COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 MAI 1857.

PRÉSIDENCE DE M. IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

En l'absence de *M. Isidore Goeffroy-Saint-Hilaire*, appelé à présider la députation qui assiste aux funérailles de *M. Augustin Cauchy*, M. **Poncelet** ouvre la séance à 3 heures et demie.

« M. **Poncelet** annonce la perte douloureuse, inopinée et irréparable » pour la science, que vient de faire l'Académie dans la personne de l'un » des plus illustres géomètres de notre époque, et dont le merveilleux ta- » lent d'analyse s'est tour à tour exercé avec succès, sur les questions les » plus variées des mathématiques pures et des mathématiques appliquées » à la Mécanique, à la Physique et à l'Astronomie. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la quantité d'ammoniaque contenue dans la rosée artificielle; par* M. **Boussingault**.

« Je nomme rosée *artificielle* l'eau que dépose l'air plus ou moins saturé de vapeur quand il est en contact avec une surface qu'on a suffisamment refroidie, bien que, en réalité, je ne fasse aucune distinction entre cette rosée et celle qui mouille les plantes durant une nuit chaude, calme et sereine, c'est-à-dire lorsque l'état de l'atmosphère favorise le rayonnement calorifique des objets placés sur le sol. La rosée est peut-être le seul météore aqueux que l'homme puisse produire à volonté; son origine est toujours la même : la vapeur contenue dans l'air; son apparition est toujours déterminée par la même cause : un abaissement de température éprouvé par les corps sur lesquels elle se condense.

» En passant de l'état de vapeur à l'état liquide, l'eau entraîne nécessai-

rement les substances volatiles et solubles disséminées dans l'atmosphère. C'est ainsi que l'on constate dans les eaux météoriques, et particulièrement dans la rosée, une notable proportion d'ammoniaque.

» En 1853, j'ai trouvé que de la rosée recueillie au Liebfrauenberg contenait par litre :

	Ammoniaque millig.
Rosée reçue dans la nuit du 18 au 19 août.......	3,1
— 9 au 10 septembre. .	6,2
— 11 au 12 septembre. .	6,2
— 21 au 22 septembre. .	6,2
— 24 au 25 septembre. .	1,6
— 27 au 28 septembre. .	6,2

» Quoique la rosée apparaisse très-fréquemment, comme l'indique l'humidité dont l'herbe est presque toujours couverte un peu avant le lever du soleil, les cas où il est possible de s'en procurer en assez grande quantité pour pouvoir l'examiner sont assez rares. D'ailleurs les circonstances où la vapeur dissoute dans l'atmosphère pénètre et se condense dans un sol desséché, sans que cependant la rosée se manifeste sous la forme de gouttelettes, sont fort communes, et il y a lieu de présumer que, dans le cours d'une année, la terre reçoit par le seul effet de ses propriétés hygroscopiques une quantité d'eau considérable, ayant, tout porte à le croire, la constitution de la rosée. Il y a plus : certaines matières poreuses possèdent la faculté d'absorber des volumes considérables d'air atmosphérique, et, avec cet air, l'eau de *rosée*, résultant de la précipitation de la vapeur qui l'accompagne. Ainsi l'on doit admettre que toutes les fois qu'il y a pénétration et condensation de la vapeur aqueuse dans un corps poreux, il y a apport d'une dose d'ammoniaque, car, dans le fait, il y a dépôt de rosée. C'est par cette absorption d'air, accompagnée d'un dépôt d'eau ayant existé en vapeur dans l'atmosphère, qu'il est possible d'expliquer l'apparition de l'ammoniaque dans des substances poreuses exposées à l'air après avoir été calcinées à une forte chaleur rouge, comme cela résulte d'expériences fort délicates que j'ai exécutées à l'occasion de recherches sur la végétation (1). Ainsi j'ai trouvé que 1 kilogramme de matière pulvérisée et exposée à l'air, pendant deux à trois jours, après la calcination, a pris :

	millig.	
La brique.....................	0,5	d'ammoniaque.
Le sable.....................	0,8	»
Le phosphate de chaux...........	0,8	»
Le charbon de bois.............	2,9	»

(1) Recherches sur la végétation. *Annales de Chimie et de Physique*, t. XLIII, p. 149, 3e série.

» J'ai reconnu, de plus, que, lorsque ces matières étaient humectées avec de l'eau bien pure immédiatement après la calcination, lorsqu'on détruisait en quelque sorte leur porosité, elles n'acquéraient pas sensiblement d'ammoniaque par une exposition à l'air prolongée pendant deux à trois jours.

» Toutefois il restait encore à démontrer que l'eau condensée provenant de l'atmosphère contenait de l'ammoniaque. C'est ce qui m'a porté à rechercher cet alcali dans la rosée artificielle que je me suis procurée par le procédé suivant :

» J'ai chargé de glace un vase cylindrique en verre de 77 centimètres de hauteur et de 60 centimètres de circonférence; comme la hauteur de l'eau à 0 degré ne dépassait pas 66 centimètres, la surface réfrigérante était de 3960 centimètres carrés. Le vase reposait sur un entonnoir cannelé, très-évasé, aboutissant à un flacon.

» L'appareil a été placé dans une salle ouvrant sur une terrasse du Conservatoire impérial des Arts et Métiers où on l'a laissé exposé, en renouvelant la glace, du 20 mai au matin au 22 mai au matin. La température de la salle s'est maintenue entre 24 et 26 degrés. On a obtenu un demi-litre de rosée artificielle; c'était de l'eau extrêmement limpide, sur laquelle surnageaient deux particules impondérables de suie. Cette eau n'était pas troublée par les sels de baryte. Le nitrate d'argent y occasionnait un léger louche. Le sous-acétate de plomb y formait un précipité très-prononcé indiquant la présence de l'acide carbonique. Elle n'avait ni odeur, ni saveur particulière.

» Traitée avec toutes les précautions convenables dans l'appareil dont je me sers pour étudier les eaux pluviales, j'en ai retiré une quantité d'ammoniaque répondant à $10^{\text{millig}},8$ pour un litre, proportion très-forte si on la compare à celle qu'a fournie la rosée recueillie au Liebfrauenberg, loin de toute habitation. Une recherche spéciale faite sur le résidu de la distillation a indiqué la présence non douteuse de l'acide nitrique.

» L'eau a pris, par la concentration au centième de son volume initial, cette teinte jaune d'ambre caractéristique des eaux météoriques.

» J'ai souvent émis cette opinion, que l'examen des météores aqueux conduira à la connaissance de certains principes que l'atmosphère ne renferme qu'en proportions excessivement faibles, quoique leur action sur les êtres organisés soit évidente et quelquefois funeste.

» Dans un travail exécuté en 1853, j'ai montré que la pluie, surtout quand elle commence, entraîne des substances qu'on tenterait en vain de doser par l'analyse directe. La rosée, mieux encore que la pluie, condense et con-

centre ces substances; et comme on peut provoquer sa formation partout et dans toutes les conditions météorologiques, elle facilitera, sans aucun doute, l'étude des matières si diverses dont l'air est le réceptacle et le véhicule. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations faites pour déterminer la hauteur du mercure dans le baromètre, au niveau de la mer, dans la proximité de l'équateur, et l'amplitude des variations diurnes barométriques à différentes élévations dans les Cordillères; par* **M. Boussingault.**

Comprenant, en outre, les observations exécutées à la Guayra, Caracas, Pamplona et Santa-Fé de Bogota, par *MM. Rivero* et *Boussingault;*

A Cartagena, par le général *J. Acosta;*

A Santa-Marta, par *M. Lewy;*

A Payta, par le capitaine *Duperrey;*

Dans la métairie d'Antisana, à l'altitude de 4,100 mètres, par *M. Carlos Aguirre.*

Note de **M. Biot.**

« Le tome V de mon *Traité élémentaire d'Astronomie* étant sur le point de paraître, je désire que l'Académie veuille bien me permettre de lui en présenter un court aperçu.

» J'avais depuis longtemps préparé le plus grand nombre des matériaux dont ce volume se compose. Mais j'aurais manqué de forces pour les mettre en œuvre, si je n'avais pas été soutenu dans cette tâche par l'assistance continue, habile, et bienveillante, de mon petit-fils d'adoption, M. Lefort. Il me l'a rendue possible en prenant sur lui toute la portion du travail qui m'aurait été la plus pénible : la vérification des calculs numériques, le tracé des figures, la révision des épreuves, souvent même le perfectionnement des détails que j'avais trop incomplétement exposés. Je ne saurais assez reconnaître combien je suis redevable à son affectueux dévouement, et ce que je viens de dire n'exprime qu'une faible partie du service qu'il m'a rendu.

» Ce volume contient les lois des mouvements planétaires déduites des observations qui ont servi à les établir. Sans doute, si l'on voulait prendre l'astronomie dans l'état de perfection où elle est aujourd'hui parvenue, avec la disposition des instruments précis qu'elle possède, des formules mathématiques dont elle est pourvue; avec les connaissances maintenant acquises sur la forme réelle des orbites que les planètes décrivent, sur la variabilité des vitesses qu'elles y acquièrent, et sur la nature de l'action physique par laquelle tous leurs mouvements sont régis, on pourrait tirer

immédiatement les lois de ces mouvements des observations modernes, sans aucun détour, les obtenir ainsi, du premier coup, définitives et en déduire un code général d'astronomie planétaire, dont les praticiens n'auraient plus qu'à suivre et appliquer les préceptes. Mais des ouvrages de ce genre ne peuvent s'adresser qu'à des lecteurs déjà nourris de fortes études, qui voudraient embrasser les connaissances astronomiques dans toute leur étendue et toute leur sublimité. Bornant ici mon ambition et mes efforts à composer un livre élémentaire, je me suis prescrit une autre marche plus immédiatement dirigée au but d'instruction préparatoire que je me proposais d'atteindre. J'ai voulu résumer, avec une précision fidèle, les travaux des inventeurs; et montrer clairement la marche des idées, la succession d'efforts par lesquels on est progressivement arrivé, de l'appréciation empirique des mouvements planétaires, à leur intelligence théorique, telle que nous l'avons aujourd'hui. Ces études rétrospectives, peu suivies depuis qu'elles ont cessé d'être pratiquement nécessaires, n'ont pas seulement pour utilité de faire connaître à la jeunesse studieuse ce que la science moderne doit aux grands observateurs qui l'ont préparée. En les montrant ainsi à ses yeux dans l'exercice de leur génie, luttant avec une infatigable patience contre l'imperfection des instruments et des méthodes de calcul, on lui apprend comment une sagacité habile et persévérante peut distinguer, saisir les lois abstraites des phénomènes à travers le chaos de données imparfaites; et en même temps qu'on lui communique la connaissance de ces lois, on l'instruit dans l'art de les découvrir. Par exemple, tout l'édifice de l'astronomie planétaire a été primitivement fondé sur les périodes numériques par lesquelles Hipparque avait exprimé, pour les cinq planètes principales, les rapports des durées moyennes de leurs révolutions synodiques, à la durée moyenne de l'année, soit tropique, soit sidérale, qu'il avait adoptée. Ptolémée nous a transmis ces périodes qu'il emploie comme autant de faits. Elles sont d'une exactitude surprenante. On n'avait guère mieux au temps de Képler; et aujourd'hui même, on ne trouve que très-peu de chose à y changer. Elles comprennent des nombres entiers de révolutions synodiques tels qu'après leur accomplissement, la planète et le soleil en apparence ou la terre en réalité, se trouvent avoir décrit des nombres entiers ou presque entiers de révolutions complètes dans leurs orbites propres. Ptolémée nous dit qu'Hipparque s'était spécialement prescrit cette condition de concordance en les composant. Elle est en effet indispensable pour que les durées des révolutions synodiques qu'on en déduit aient des valeurs réellement moyennes; les inégalités périodiques du mouvement propre des deux astres comparés, ayant parcouru toutes leurs phases, et repris finale-

ment les mêmes valeurs. Quel trait de sagacité n'est-ce pas de s'être mis ainsi en garde contre les effets possibles de ces inégalités, dont l'existence seule pouvait être alors tout au plus soupçonnée! Ptolémée ajoute qu'Hipparque a exprimé ses périodes par les moindres multiples entiers, qui puissent accorder d'aussi près les durées moyennes des révolutions synodiques avec la durée de l'année. Mais il ne nous fournit aucun renseignement sur le procédé de calcul qui a dû être employé pour leur assurer ce caractère, et il ne dit pas même de quelles données elles sont déduites. Quant à ce dernier point, on peut suppléer à son silence. Hipparque a dû avoir à sa disposition des levers de planètes observés à la vue simple, probablement pendant beaucoup de siècles, par les Chaldéens de Babylone; car il a employé des données tirées de cette source ancienne, dans l'établissement de ses périodes luni-solaires. Il a pu y joindre les observations plus rares qu'il aurait faites lui-même sur les planètes supérieures dans leurs oppositions au Soleil, et sur les inférieures dans leurs plus grandes élongations de cet astre. Comment est-il parvenu à extraire de tels documents des périodes moyennes si étonnamment précises? C'est là, sans doute, une question de méthode scientifique, autant que d'histoire, qui mérite bien d'être éclaircie. A cet effet, il faut d'abord se rendre compte de l'usage que l'on pouvait faire des levers et des élongations des planètes, pour évaluer les durées apparentes de leurs révolutions. Cette connaissance préliminaire étant acquise, si l'on suppose que l'on a dans les mains une collection d'observations pareilles, nombreuses et longtemps continuées, un mode de discussion critique très-simple, et tout à fait conforme à l'esprit ainsi qu'aux procédés de l'arithmétique grecque, conduit, pas à pas, à en extraire des périodes de plus en plus exactes, qui se trouvent être finalement celles mêmes d'Hipparque, quand on les arrête, comme lui, aux limites probables d'erreur que l'on ne pouvait pas espérer d'éviter alors. Pour surcroît d'intérêt, ce mode de discussion qui atténue progressivement, et sûrement, les erreurs individuelles des données employées, se trouve être équivalent, dans sa marche et dans ses conséquences, à notre méthode actuelle des fractions continues, si ce n'est que celle-ci exprime par des formules écrites, la série des raisonnements. Même, quand on arrive ainsi à deux périodes consécutives, dont l'une semblerait ne pas devoir atténuer suffisamment les erreurs, tandis que l'autre serait trop longue pour être pratiquement établie ou employée, on peut en composer une intermédiaire plus acceptable, qui est justement celle qu'Hipparque choisit dans de tels cas. L'identité du procédé implique donc, pour les multiples auxquels il arrive, le caractère de *minima* qu'il leur attribuait. J'ai consacré quelques pages à l'étude de ces périodes célèbres, qui ont fourni

le premier document théorique sur lequel toute l'Astronomie planétaire a été établie. Conduire ainsi le lecteur à découvrir par lui-même le principe de leur formation, et la précision assurée des résultats qui s'en déduisent, m'a paru plus satisfaisant et plus utile que de lui faire accepter directement les résultats analogues tirés des observations modernes, en lui laissant ignorer les efforts d'invention et de travail par lesquels on les a primitivement obtenus.

» J'ai continué de diriger le lecteur par cette même voie d'invention et de découvertes progressives, dans toutes les autres parties de l'Astronomie planétaire : lui exposant d'abord les méthodes d'observation ou de calcul au moyen desquelles on constate les caractères généraux des orbites que les planètes décrivent; leur constitution sensiblement plane; la position de leurs nœuds et leurs inclinaisons sur l'écliptique; puis les formes de ces orbites, les lois des mouvements intérieurs suivant lesquels les planètes y circulent; et les rapports qu'ont entre eux ces mouvements dans les différentes orbites, à mesure qu'elles sont plus distantes du Soleil. Tous ces problèmes ont été complétement aperçus et abordés pour la première fois par Képler. Toutes les méthodes qui les résolvent, ont été successivement inventées et appliquées par lui dans son admirable ouvrage intitulé : *De Stellâ Martis*. C'est là que je les prends; et en les présentant d'après lui, avec ses nombres, dans l'ordre de nécessité logique qui les lui amène, je suis pas à pas la marche de son génie, et je montre le rare assemblage de qualités qui le distinguent : la justesse de son coup d'œil pour découvrir la voie droite qui mène à la vérité, à travers les préjugés séculaires de la science antique; son invariable constance à la débarrasser des obstacles qui l'encombrent; les hardiesses de divination qui le conduisent; les tentatives heureuses ou malheureuses qui tour à tour l'approchent du but ou l'en éloignent, sans jamais le décourager, ni lasser sa patience, jusqu'à ce qu'enfin il arrive au succès définitif qui a couronné ses immenses travaux. Quoi de plus attachant, de plus profitable pour de jeunes esprits, que l'instruction puisée à une pareille école, où ils trouvent l'occasion inappréciable d'apprendre toutes les méthodes, toutes les découvertes fondamentales de l'Astronomie planétaire, par l'exemple et les leçons mêmes de celui qui l'a créée.

» Les lois phénoménales découvertes par Képler dans les mouvements des planètes ne sont qu'approximatives. On ne peut apprécier leur juste valeur, et en saisir l'ensemble, qu'après les avoir vues concentrées par Newton dans une loi unique, celle de l'attraction. Je ne pouvais pas me dispenser de les montrer réunies par ce lien commun; et toutefois le caractère élémentaire de mon ouvrage ne me permettait pas de faire

pénétrer ceux auxquels il est destiné dans tous les détails mathématiques de cette déduction admirable. Ils les trouveront plus tard complétement exposés dans le traité de la *Mécanique céleste* de Laplace, où la théorie de l'attraction est développée et poussée jusqu'aux dernières conséquences qui nous soient jusqu'à présent accessibles. Les traités modernes de mécanique offrent, de la même théorie, des analyses abrégées qui forment une introduction suffisante à l'étude de cette grande œuvre. Je me suis donc borné à spécifier et à présenter par ordre, la nature ainsi que la succession des raisonnements dont Newton s'est servi pour extraire des énoncés de Képler les conséquences mécaniques qu'ils renferment. Le soin que j'ai mis à reproduire ainsi la marche de ses propres idées, immédiatement à la suite, et pour ainsi dire en présence des résultats d'observation auxquels il les appliquait, pourra, je crois, offrir encore un préliminaire qui ne sera pas inutile pour l'intelligence des ouvrages supérieurs que je viens de mentionner.

» Il en pourra résulter un autre avantage. Au commencement du *Livre des Principes*, Newton a établi les véritables lois du mouvement, dans leur acception la plus générale. Seulement il en a présenté les applications sous des formes en quelques points différentes de celles que nous leur donnons aujourd'hui. Ces différences sont peu sensibles dans la conception et la mesure des mouvements rectilignes, soit uniformes, soit continûment variés, suivant des lois quelconques; mais elles le sont très-essentiellement dans la manière de mesurer les mouvements curvilignes et de les représenter théoriquement. Il est indispensable de bien comprendre l'idée qu'il s'en forme, pour rattacher exactement aux méthodes modernes les résultats qu'il a obtenus et les considérations sur lesquelles il se fonde pour les obtenir; sans quoi on s'exposerait à de graves méprises que d'Alembert a judicieusement signalées, mais qui n'ont pas été toujours évitées par des hommes pourtant fort habiles. En outre, dans ces premiers chapitres de la philosophie naturelle, Newton envisage les effets calculables des mouvements sous des acceptions moins abstraites, je serais tenté de dire plus vraies, que celles qu'on admet communément aujourd'hui; et par là il échappe, dans leur application, à des difficultés métaphysiques dont on a souvent peine à se démêler, quoiqu'elles ne portent nullement sur les choses mêmes, mais sur les mots par lesquels on les exprime. Ce point de vue, plus rapproché des réalités que celui où conduisent les abstractions suggérées par l'analyse mathématique pure, pourra n'être pas inutilement offert à de jeunes esprits.

» Le reste de ce volume ne contient que des expositions de faits particuliers dont j'ai dû resserrer les détails dans les limites qu'un livre élémen-

taire comporte. Je me suis attaché seulement à en donner une notion assez précise pour inspirer le désir d'en prendre la connaissance plus complète, dans les ouvrages, ou les Mémoires, qui leur sont spécialement consacrés.

» En résumé, je n'ai voulu présenter ici que des éléments d'initiation aux études savantes d'Astronomie. Si quelques jeunes gens studieux trouvent que je leur ai fourni d'utiles secours pour les aborder, j'aurai atteint le but que je me suis proposé, et toute mon ambition sera satisfaite. Je n'ai travaillé que pour eux. Quant aux maîtres de la science, si quelqu'un d'entre eux daignait parcourir ce volume, il n'y trouverait sans doute rien qui ne lui fût depuis longtemps connu; mais j'essayerai de désarmer sa sévérité en lui rappelant ces deux vers d'Ovide :

Da veniam scriptis, quorum non gloria nobis
Causa, sed utilitas officiumque, fuit.
(*Ex Ponto*, lib. III, ep. IX.)

» 15 avril 1857. »

CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES. — *Note sur la théorie des ciments; par* M. le Maréchal **Vaillant**.

« M. le Président a bien voulu me communiquer une Note qui lui a été adressée par M. Vicat, Correspondant de l'Institut, et dans laquelle sont discutées, critiquées et condamnées, trois propositions énoncées par MM. Rivot et Chatoney dans leur Mémoire *sur les matériaux employés dans les constructions à la mer,* Mémoire dont j'ai été chargé de présenter l'analyse à l'Académie, et dont elle a ordonné l'insertion au Recueil des travaux des *Savants étrangers*.

» MM. Rivot et Chatoney ont avancé que les ciments purs, surtout les ciments à prise lente, doivent autant que possible être employés en coulis, et qu'ils acquièrent ainsi plus de compacité que lorsqu'ils sont gâchés à la consistance ordinaire.

» M. Vicat nie cette supériorité du gâchage avec excès d'eau, et il oppose à l'assertion de MM. Rivot et Chatoney des expériences comparatives qu'il a faites lui-même, dont il donne l'analyse et les résultats, et qui l'ont amené à conclure que les ciments, à prise lente ou rapide, gâchés avec excès d'eau et employés en coulis, ont moins de densité, d'homogénéité et de dureté que les mêmes ciments gâchés ferme.

» Dans une autre partie de leur Mémoire, en parlant des pouzzolanes artificielles, MM. Rivot et Chatoney ont exprimé l'avis que les argiles, cuites ou non cuites, ne peuvent pas, en général, se comporter comme bonnes pouzzolanes, parce que l'action exercée sur elles par la chaux en

présence de l'eau est lente et partielle, et doit, par suite, donner lieu à des mouvements moléculaires, causes de désagrégation pour le mortier. Au contraire, ils ont avancé que le silex pulvérisé doit être considéré comme une bonne pouzzolane, pourvu que le mortier soit soumis à une longue digestion préalable.

» M. Vicat s'élève contre cette opinion; les expériences qu'il a faites l'ont conduit à une affirmation diamétralement contraire : selon lui, les argiles pures, et même certaines argiles ocreuses, sont, après une légère cuisson, d'excellentes pouzzolanes, tandis que, parmi les composés hydrauliques connus, il n'en est pas un seul qui ne donne des résultats incomparablement meilleurs que les silex porphyrisés.

» Enfin M. Vicat reproche à MM. Rivot et Chatoney d'avoir commis une erreur en attribuant aux Romains la pratique habituelle d'une longue digestion préparatoire à l'emploi du mortier. Ce procédé, que MM. Rivot et Chatoney recommandent, était inconnu à Rome, d'après M. Vicat. Il affirme d'ailleurs que les Romains faisaient mal les constructions hydrauliques, et il en conclut que ce n'est pas faire l'éloge de l'efficacité des digestions préalables, que de soutenir qu'ils en faisaient usage.

» Telles sont, en résumé, les contradictions opposées par M. Vicat à MM. Rivot et Chatoney. Les deux premières ont de la gravité, et l'autorité du contradicteur y ajoute sans doute un grand poids.

» Aussi nous joignons-nous à M. Vicat pour demander l'insertion de sa Note dans les *Comptes rendus* de vos séances. Il nous paraît bon que les points en litige soient mis au grand jour. Si MM. Rivot et Chatoney ont commis des erreurs, rectification doit en être faite. S'ils ont dit vrai, les preuves ne leur manqueront pas. Et, quoi qu'il en puisse être, l'art des constructions hydrauliques n'aura qu'à gagner à cette discussion. »

CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES. — *Examen de quelques propositions énoncées dans le Mémoire récemment publié par* MM. Rivot *et* Chatoney *sur les matériaux employés dans les constructions à la mer; par* **M. Vicat.**

« Il n'y a pas longtemps que nous avons pu lire ce Mémoire dans son entier et nous en former une idée beaucoup plus exacte que par l'extrait inséré dans les *Comptes rendus* des séances des 11 et 18 août 1856 de l'Académie. Les considérations très-savantes que MM. Rivot et Chatoney y ont développées sur la manière dont ils présument que doit s'opérer la solidification des composés hydrauliques et sur les conséquences qu'ils en déduisent pour la manière d'en préparer les matériaux par ce qu'ils appellent des

digestions préalables, n'y sont encore qu'à l'état de théories; il faut donc attendre que l'expérience les justifie ou les condamne : mais il ne peut en être ainsi de certaines propositions qui ne tendent à rien moins qu'à renverser de fond en comble ce que nous avons pour ainsi dire professé depuis trente ans, sans que jamais l'observation ni la pratique nous aient démenti. Nous nous trouvons donc, non-seulement dans ce qu'on appelle le cas de légitime défense, mais aussi dans l'obligation de maintenir les saines doctrines. Nous citerons textuellement ci-après, au fur et à mesure que nous les discuterons, les passages du Mémoire qui, à première vue, contiennent les propositions les plus contraires à l'évidence des faits les mieux établis. Nous commençons par le gâchage des ciments :

« Nous avons supposé jusqu'ici, disent les auteurs, qu'on gâchait les » ciments avec la quantité d'eau simplement suffisante pour obtenir une » consistance pour maçonner; mais chaque fois que la chose est possible, » il convient d'employer le ciment pur en coulis, c'est-à-dire avec un grand » excès d'eau : en se solidifiant, il rejette l'eau inutile pour l'hydratation, » et sa texture est beaucoup plus compacte que si on le gâchait à la con- » sistance ordinaire; on dirait que, livrées à elles-mêmes dans un milieu » plus liquide, les molécules s'y arriment mieux; elles sont aussi mieux » mouillées et entraînent peu d'air avec elles. Par ce double motif, les mor- » tiers sont moins poreux. » (Page 159.)

» En lisant cette doctrine nouvelle sur le gâchage des ciments, nous nous sommes demandé comment il se pourrait que l'augmentation de volume, qui est la conséquence forcée de l'emploi d'un grand excès d'eau, non-seulement pour les ciments en général, mais aussi pour le plâtre et l'argile dans les arts du plâtrier, du potier et du briquetier, comment il se pourrait, disions-nous, que cette augmentation concourût à donner plus de densité à ces matières, parvenues au terme de leur durcissement? Des milliers de faits vulgaires anciens et journaliers répondent de la manière la plus expressément négative, et cependant, en présence de la position scientifique des honorables ingénieurs que nous combattons, c'est pour nous un devoir d'examiner s'il n'y aurait pas dans tout ceci quelque malentendu, ou quelques-unes de ces méprises faciles auxquelles chaque expérimentateur peut une fois ou l'autre se laisser prendre.

» Nous nous sommes donc décidé à recommencer de nouvelles expériences en opérant d'abord sur divers ciments à prise rapide, et ensuite sur des ciments à prise lente; pour cela, nous nous sommes procuré des tubes de verre d'égal diamètre (4 à 5 centimètres) fermés par un bout avec de

simples bouchons de liége, et nous avons introduit dans chacun d'eux des ciments de Grenoble, de Paris, de Vassy et de la Valentine, gâchés d'une part avec 50 parties d'eau pour 100 de ciment (cas du maximum de consistance), d'autre part avec 120 parties pour la même quantité de ciment (cas d'une bouillie beaucoup plus claire que les coulis ordinaires). Or les tubes étant tous d'un égal diamètre, les volumes des ciments contenus devraient être proportionnels aux hauteurs qu'ils y occupaient.

Résultats obtenus pour les ciments à prise rapide.

» En prenant les précautions d'usage pour éviter les soufflures, en introduisant les ciments gâchés ferme dans les tubes, et en y agitant, d'autre part, avec une petite baguette jusqu'à commencement d'épaississement, les bouillies fluides contenues, nous sommes arrivé à former pour celles-ci des colonnes doubles en hauteur de celles des ciments gâchés ferme.

» En comparant ensuite à égal volume les duretés, les poids et les capacités d'imbibition acquises après deux mois (1) par les ciments dégagés de leurs tubes brisés avec précaution, nous sommes arrivé aux résultats moyens suivants exprimés en rapports dont un des termes est l'unité :

	Duretés.	Poids.	Capacités d'imbibition.
Pour les ciments gâchés ferme après dessiccation naturelle à l'air	1,000	1,000	1,000
Pour les mêmes ciments gâchés avec excès d'eau dans le même cas	0,075	0,376	2,570

» Ces chiffres n'ont pas besoin de commentaires; il est aisé de voir qu'entre ces limites de 50 et de 120 parties d'eau en poids pour 100 de ciments semblables à ceux que l'on désigne sous le nom de *ciments à prise rapide* dans les constructions, les volumes, les duretés, les poids et les perméabilités mesurées par les capacités d'imbibition, passeraient par tous les degrés compris entre l'unité et les nombres correspondants de la seconde ligne.

» MM. Rivot et Chatoney ayant attribué à la facilité qu'ont les particules

(1) Les ciments ont passé un mois sous l'eau dans leurs tubes, puis un mois à l'air dégagés des mêmes tubes; quelques-uns des coulis étaient si légers après dessiccation, qu'en les jetant sur l'eau ils y surnageaient pendant deux ou trois secondes, après quoi l'imbibition les coulait à fond. Il a fallu employer des tubes en verre très-mince et les casser avec de grandes précautions pour en sortir entiers les ciments coulis, encore n'a-t-on pas toujours réussi.

des ciments de se mouvoir et de s'agencer à leur aise dans une quantité d'eau en excès, qui est rejetée ensuite, la texture plus compacte que dans cette hypothèse ils prêtent aux ciments purs ainsi traités, nous avons dû les suivre sur ce terrain et diriger nos expériences dans ce sens, en laissant les coulis fluides se précipiter au fond des tubes, au lieu de les agiter jusqu'à épaississement. Il en est, en effet, résulté qu'une quantité d'eau notable a surnagé, et que les volumes des coulis précipités n'ont pas atteint, comme précédemment, le double de celui des ciments gâchés ferme. Mais ces volumes ne sont pas descendus non plus jusqu'à l'égalité; les rapports trouvés ont varié de 1 à 1,36 et 1,46, et toute l'homogénéité en fait de dureté et de densité a disparu du sein de leur masse. Les résultats, dans les circonstances spécifiées ci-dessus, ont été trouvés comme il suit :

		Duretés mesurées par le foret.
1er cas de ciment de la Valentine gâché à bonne consistance..	dessus du cylindre.	21
	dessous »	21
2e cas, le même précipité spontanément d'un coulis fluide...	dessus »	00
	dessous »	5
3e cas, ciment de Grenoble gâché à bonne consistance......	dessus »	33
	dessous »	33
4e cas, le même précipité spontanément d'un coulis fluide....	dessus »	$1\frac{1}{2}$
	dessous »	9

» L'affirmation de MM. Rivot et Chatoney sur l'effet utile d'un grand excès d'eau dans le gâchage des ciments est donc, pour ceux dont la prise est dite *rapide*, directement contraire à ce qui a lieu, de quelque manière que l'on s'y prenne, et cela avec des écarts en dureté tellement prononcés, qu'il ne peut rester la moindre incertitude.

» Déjà M. l'inspecteur général Reibell avait fait cette remarque à Cherbourg en 1852, sur l'ancien ciment de Boulogne; il s'en plaignait vivement, et nous écrivait, le 28 mars et le 14 avril de la même année, que ce ciment, employé pur en coulis entre les pierres de ses blocs, n'y durcissait pas; il nous en adressait en même temps une caisse pour l'essayer contradictoirement, et voici les résultats que nous obtînmes après quatre-vingt-dix jours d'immersion, savoir :

	Ténacité par centimètre carré.
Pour 100 parties de ciment gâché à forte consistance avec 50 parties d'eau.	$8^{k},20$
Pour la même quantité gâchée avec 57 parties d'eau..................	6,45
Pour la même quantité gâchée avec 80 parties d'eau..................	3,75

Au delà de cette dernière quantité d'eau, la ténacité était trop faible pour être bien appréciée. Ces résultats furent trouvés d'accord avec ceux de Cherbourg.

Résultats obtenus sur les ciments à prise lente.

» Avant d'aborder ces ciments, remarquons que, si l'on opérait sur un sable ordinaire inerte, à grains égaux en grosseur et en poids, il serait parfaitement indifférent, pour le volume, la densité et le poids de la masse détrempée, qu'on lui donnât du premier coup toute l'eau nécessaire pour remplir les vides, ou qu'on la lui laissât prendre, soit en l'agitant, soit en la précipitant à travers une quantité de liquide plus ou moins abondante. Il suffirait de secouer un peu les vases qui contiendraient le tout pour qu'en se tassant les grains de sable se rangeassent dans le même ordre, en occupant le même espace, après avoir rejeté l'eau que leurs intervalles ne pourraient contenir ; il y aurait d'ailleurs homogénéité dans tous les points de la masse.

» Mais toutes ces choses étant supposées rester les mêmes pour les volumes (1), il n'y aurait plus d'homogénéité si le sable se composait de grains de toute grosseur, jusqu'à la ténuité des poussières. On comprend alors que, si l'on agitait la masse dans un excès d'eau, les grains les plus lourds gagneraient le fond, tandis qu'au contraire ils resteraient entremêlés avec les plus légers si l'on réglait la quantité d'eau de manière à empêcher toute précipitation.

» Eh bien, ce qui se passerait dans ce dernier cas est l'image approchée de ce qui a lieu dans les premiers instants quand, au lieu de sable, on emploie un ciment à prise lente (deux à trois heures), tel que le fournit le commerce. Nous allons en donner un exemple :

» Nous avons soumis un ciment de Portland, de ce genre, aux mêmes épreuves que les ciments ordinaires; ce ciment, gâché à bonne consistance de mortier, s'est moulé dans son tube en laissant surnager une tranche d'eau d'à peine 1 millimètre d'épaisseur. Mais avec la même quantité de ciment et un grand excès d'eau, et après deux minutes d'agitation dans un second tube, les parties les moins fines et les plus lourdes se sont précipitées les premières en laissant les autres suspendues par ordre de finesse et de légèreté; la précipitation de celles-ci s'est ensuite achevée peu à peu, en lais-

---

(1) Il pourrait arriver aussi que les volumes ne fussent plus égaux, les vides entre les gros grains n'étant plus remplis par les plus fins.

sant une notable quantité d'eau surnageante. On a projeté ensuite par parties, dans un troisième tube aux deux tiers rempli d'eau, la même quantité de ciment, en le laissant se précipiter naturellement à travers la colonne liquide sans la moindre agitation. Les trois tubes ainsi chargés ont été abandonnés à eux-mêmes pendant trois à quatre jours, après lesquels les hauteurs des colonnes de ciment contenues ont été trouvées comme il suit :

		Rapports simples.
Pour le gâchage à bonne consistance...........	13^c,50	1,00
Pour le ciment agité avec excès d'eau...........	18,66	1,38
Pour le ciment précipité à travers l'eau..........	16,80	1,25

» Les volumes diffèrent peu, comme on le voit, de ceux que nous avons trouvés dans les cas analogues pour les ciments à prise rapide.

» Les tubes ayant été brisés après un mois d'immersion, et les duretés des ciments contenus mesurées immédiatement par le foret, on a trouvé (1) :

1er cas de gâchage à bonne consistance	pour le dessus du cylindre ...	80
	pour la base » ...	80
2e cas de gâchage à grande eau	pour le dessus » ..	8
	pour la base » ..	28
3e cas de précipitation du ciment à travers l'eau...	pour le dessus » ..	10
	pour la base » ..	54

» Les perméabilités ont suivi l'ordre des volumes, et dans aucun des deux derniers cas la dureté maxima ne s'est élevée à la dureté uniforme du ciment gâché ferme. Ces résultats étaient faciles à prévoir, chacun peut les reproduire sans avoir un laboratoire à sa disposition, et arriver sinon identiquement aux mêmes chiffres, du moins à des rapports marchant dans le même sens.

» Nous sommes à comprendre comment des faits aussi saillants ont pu échapper à la sagacité des savants auteurs que nous combattons, au point de leur faire croire que livrées à elles-mêmes dans un milieu liquide, des parties de ciments purs quelconques se rapprochent mieux que lorsqu'on les y oblige par une bonne manipulation ordinaire.

» En vain objecterait-on que si nous eussions employé des ciments à particules exactement égales en poids et en grosseur, les choses se seraient passées autrement ; cela est plus que douteux, attendu que dans ce cas

(1) Ces chiffres expriment le nombre de tours que doit faire une tige d'acier taillée en biseau et chargée d'un poids constant pour pénétrer de 6 millimètres dans le ciment.

même les couches inférieures des précipités sont toujours plus ou moins comprimées par le poids des couches supérieures : mais cet état hypothétique des ciments n'existe pas et ne peut pas être réalisé dans le commerce ; il faut accepter les matériaux comme ils sont nécessairement, et non comme ils devraient être pour satisfaire à des conceptions théoriques.

» On appréciera toute l'importance pour les travaux à la mer du rôle que joue la quantité d'eau employée au gâchage des ciments, quand on saura que tel d'entre eux qui, par une manipulation à forte consistance, a pu lutter pendant dix mois contre l'action saline, y a succombé en dix jours gâché en coulis. Une masse de ciment à densité inégale serait donc attaquée d'abord par les parties les plus légères, les plus perméables, bien avant que les enduits conservateurs dont la mer dispose eussent pu les couvrir.

Pouzzolanes naturelles.

« On ne peut, disent MM. Rivot et Chatoney (pages 38 et 39), considé-
» rer comme utile de faire l'analyse complète des pouzzolanes reconnues
» bonnes par la pratique, que dans le but de préparer pour l'avenir des
» documents précieux, au moment où la science sera parvenue à résoudre
» les questions qui maintenant sont fort obscures..... Il en résulte pour
» le moment actuel que l'emploi des mortiers pouzzolaniques est le seul
» moyen de l'éclairer sur leur véritable valeur. »

» Nous souscrivons d'autant plus volontiers à cette dernière conclusion, qu'elle a toujours été notre règle depuis quarante ans, et que c'est en l'observant que nous sommes arrivé en 1846, relativement à la pouzzolane d'Italie comparée à toutes les variétés de pouzzolanes naturelles, à des conclusions directement contraires, comme on va le voir, à celles de MM. Rivot et Chatoney.

Pouzzolanes artificielles.

» Ceux de MM. les ingénieurs qui ont bien voulu lire nos études de 1846 sur les pouzzolanes artificielles comparées à la pouzzolane d'Italie, se seront facilement convaincus qu'il n'était guère possible, pratiquement au moins, de soumettre les unes et les autres à des expériences plus minutieuses, suivies avec plus de constance dans toutes les périodes de solidification par lesquelles passent leurs combinaisons avec la chaux grasse, pour arriver par là à reconnaître la grande supériorité des pouzzolanes produites par la légère torréfaction des argiles pures sur toutes les autres, y compris la pouzzolane de Rome, ce qui n'a pas empêché MM. Rivot et Chatoney, après

avoir avec raison repoussé les combinaisons de chaux grasses et d'argiles crues que nous n'avons jamais préconisées, de s'exprimer comme il suit (pages 40 et 41):

« Les argiles pures employées *après cuisson* comme pouzzolanes sont
» dans des conditions analogues à celles des argiles crues, et par consé-
» quent ne peuvent laisser espérer de bons résultats que dans des *cas très-*
» *rares,* et sous la condition expresse de précautions toutes spéciales.

» Les argiles ferrugineuses et calcaires soumises à une cuisson prolongée
» ne peuvent pas être considérées comme des pouzzolanes, puisqu'elles
» renferment des combinaisons de la chaux avec la silice et avec l'alumine,
» en même temps que de l'argile sur laquelle la chaux pourra agir encore
» par voie humide, etc....

» Par toutes ces raisons, les argiles crues *ou autres* (c'est-à-dire cuites) ne
» peuvent pas en général se comporter comme *bonnes pouzzolanes,* et nous
» ne pensons pas devoir nous arrêter à indiquer des méthodes d'ana-
» lyse. »

» La proscription des pouzzolanes artificielles est donc aussi explicite que possible, et par des motifs très-singuliers, car il importe peu à la pratique que la science ne puisse expliquer les phénomènes auxquels ces pouzzolanes donnent lieu, si d'ailleurs, mélangées avec la chaux, elles font bonne prise sous l'eau et y persistent. Mais nous ne sommes pas au bout des contradictions, comme on va le voir. Voici ce qu'on lit pages 170, 171 et 130 du Mémoire en question :

« Le silex pulvérisé doit être regardé comme *une bonne pouzzolane.....*
» Nous avons parlé au début de cette deuxième partie du Mémoire de nos
» essais de mortiers de chaux grasse avec silex, qui ont fait prise sous l'eau
» en *huit* jours et y ont acquis une *grande dureté.* »

» Nous prions de bien remarquer ce rapprochement : « Les pouzzolanes artificielles ne pouvant pas en général se comporter comme bonnes pouzzolanes, et le silex pulvérisé devant être regardé comme une bonne pouzzolane. » Cette double affirmation méritait un sévère examen, et nous n'avons pas hésité à oublier nos résultats de 1846 pour étudier de nouveau, parallèlement, les pouzzolanes de silex et les deux types des pouzzolanes artificielles reconnues dans notre dernier travail comme résistant à l'eau de mer sous la condition expliquée (1).

---

(1) Mémoire couronné par la Société d'Encouragement, pages 35 et 39.

» Ces deux pouzzolanes étaient composées comme il suit :

Pouzzolane d'argile pure	silice	68,00	100,00
	alumine	31,25	
	perte	0,75	
Pouzzolane d'argile ocreuse	silice	66,66	100,00
	alumine	22,75	
	peroxyde de fer . . .	10,57	
	perte	0,02	

» Les silex porphyrisés, ou réduits par pulvérisation et lévigation au dernier degré de finesse possible par les moyens mécaniques, provenaient : 1° du silex pyromaque ou pierre à fusil; 2° du silex agate à nuances rougeâtres.

» Chacune de ces substances a été bien exactement mélangée avec 15 pour 100 de son poids de chaux grasse pesée vive et réduite en pâte par l'extinction ordinaire, de manière à donner au mélange une bonne consistance; puis les mélanges introduits dans des verres à boire et immédiatement immergés ont conduit aux résultats consignés dans le tableau ci-après.

Ces expériences, pour les pouzzolanes artificielles et les silex agate et pierre à fusil, ont été commencées en octobre 1856 et terminées en février 1857. Pendant leur durée, la température du laboratoire a varié de 15 à 20 degrés centigrades.	VITESSE ou temps de la prise mesurée par l'aiguille en usage.	DURETÉS mesurées après quatre mois d'immersion, par le nombre de tours d'un foret, pour pénétrer de 6 millimètres dans la masse.
Mélange de chaux grasse et de pouzzolane d'argile blanche dans les proportions indiquées..........	3 jours ½	40 tours
Mélange de chaux grasse et d'argile ocreuse..........	2 jours	24 tours
Mélange de silex pyromaque porphyrisé et de chaux grasse dans les proportions indiquées......	Du 24e au 30e jour	3 tours
Mélange avec le même silex à l'état de sablon........	N'a pas pris	» »
Mélange de silex agate porphyrisé et de chaux grasse.	Du 30e au 35e jour	2 tours
Mélange avec le même silex à l'état de sablon........	N'a pas pris	» »
Mélange de quartz hyalin porphyrisé et de chaux grasse..	N'a pas pris	» »

» Le rôle complétement inerte du quartz hyalin était prévu, ce n'est que comme complément d'essais sur les matériaux exclusivement composés de silice à l'état cristallin, que nous l'avons admis dans ce tableau.

» Nous étions tellement loin de nous attendre à ces résultats presque né-

gatifs, donnés par les silex, qu'en les constatant notre première pensée a été que le silex noir du Havre, qualifié de bonne pouzzolane par MM. Rivot et Chatoney, devait posséder des propriétés exceptionnelles. Nous nous sommes empressé d'en demander à l'ingénieur en chef de cette résidence, qui a bien voulu nous en adresser une quantité suffisante; ce silex noir, plus difficile à porphyriser que les précédents, a été traité et essayé de la même manière; son mélange avec 15 pour 100 de chaux grasse, immergé en eau douce le 15 mars 1857, n'a pu porter l'aiguille qui indique la prise que le 1er mai suivant, c'est-à-dire après cinquante-cinq jours! Le même silex porphyrisé, chauffé au rouge dans un creuset et projeté incandescent dans de l'eau, a acquis un peu plus d'énergie. Sa combinaison avec la chaux grasse a fait prise en vingt-six jours.

» Dérouté par cette nouvelle déconvenue, nous nous sommes demandé si c'était bien avec la chaux grasse qu'ont été faites les expériences du Havre. Nous n'avons pu en douter, car la qualification de *grasse* qui lui est donnée (page 171, ligne 1re) est précisée par le mot même écrit en italiques. Nous n'admettons pas que des ingénieurs du mérite de MM. Rivot et Chatoney aient pu se tromper sur la qualité de la chaux qui leur a été fournie, et nous témoignons seulement notre étonnement qu'ils aient pu affirmer *de visu* la grande dureté acquise par leurs essais, tandis qu'ici des mortiers à silex plus actifs que celui du Havre sont encore si faibles après huit mois, qu'il suffit de l'ongle pour les entamer, et cela quand le fer seul peut attaquer les combinaisons analogues où les pouzzolanes artificielles remplacent le silex. Nous ignorons quels progrès en dureté l'action du temps pourra produire sur ces mortiers à silex, mais nous maintenons nos observations quant à la période de huit mois, en faisant observer que parmi les composés hydrauliques connus il n'en est aucun qui, après ce laps de temps, ne donne des résultats incomparablement meilleurs.

» Pour rentrer dans le vrai, il faut donc renverser l'affirmation du Mémoire et dire que les argiles pures, et par exception quelques argiles ocreuses légèrement cuites, sont d'excellentes pouzzolanes, très-capables de fournir avec le concours de la chaux grasse des combinaisons résistant à l'action saline, tandis que les silex porphyrisés sont, en tant que qualifiés de pouzzolanes, des matériaux auxquels aucun ingénieur n'oserait, après essai, confier le succès de la moins importante des constructions hydrauliques, même en eau douce (1).

---

(1) Nous ne nous sommes pas contenté de limiter le degré de finesse des silex broyés, à

» De telles dissidences nous ont paru trop graves pour les laisser sous notre propre responsabilité, nous avons donc appelé quelques hommes spéciaux de notre cité à les vérifier : MM. Gueymard et Lory, le premier ingénieur en chef des Mines en retraite, ancien doyen de la Faculté des Sciences, le second, géologue distingué, professeur à la même Faculté, ont bien voulu accepter cette mission, et ont pu se convaincre de l'exactitude de nos expériences et de leurs résultats.

» Nous ne pouvions terminer ces observations sans faire remarquer l'invraisemblance d'un autre ordre d'affirmations présentées par MM. Rivot et Chatoney, à l'appui des nouveaux procédés de fabrication des mortiers qu'ils déduisent de leurs théories : ces auteurs *affirment avec la plus grande assurance*, bien que Vitruve n'en ait pas dit un seul mot, que les Romains devaient connaître ces procédés, c'est-à-dire *les digestions préalables* (1), et que c'est à leur emploi qu'est due la parfaite conservation à la mer de leurs mortiers à pouzzolanes « tandis que, faute des mêmes pré» cautions, des mortiers analogues récemment employés sur la Méditerra» née ont mal réussi. » (Page 169.)

» Comment MM. Rivot et Chatoney ont-ils pu ignorer que tous les travaux hydrauliques affectés par les Romains à leurs constructions à la mer, tels que môles, etc., ne se sont maintenus sous les empereurs qu'à l'aide de réparations fréquentes, et qu'à la décadence, faute de cet entretien, leur ruine s'en est suivie à tel point, qu'à peine aujourd'hui en reconnaît-on quelques vestiges disséminés sous l'eau, soit dans le golfe de Naples, soit le long de la côte qui s'étend de Gaëte à Civita-Vecchia? et quant à l'accusation d'insuccès, portée contre les travaux modernes exécutés sur la Méditerranée, nous savons qu'elle a étrangement surpris, pour ne rien dire de plus, M. l'inspecteur général du service maritime Noël, qui se propose de relever prochainement cette erreur ; la défense sera en trop bonnes mains pour que nous nous permettions d'intervenir.

» Remarquons, en finissant, que c'est sur un passage où Belidor attribue aux Romains « de ne vouloir employer la chaux pour leurs édifices qu'a-

---

ce terme qu'on désigne sous le nom de *porphyrisation*, nous sommes allé plus loin, par les lévigations et décantations successives des parties surnageantes.

(1) Il est impossible de rien trouver dans Vitruve, si exact à noter les choses essentielles, qui puisse motiver cette singulière affirmation. On peut s'en assurer en lisant dans les livres II, page 157 ; VIII, page 275, et V, page 511, ce qu'il dit de la fabrication du mortier du bétonnage et sur la construction des jetées à la mer.

» près deux ou trois ans d'extinction » que MM. Rivot et Chatoney se fondent pour conclure, par induction probablement, que les anciens connaissaient et pratiquaient le système des digestions (1). Il est vraiment fâcheux qu'on essaye sur de pareilles preuves de ressusciter cette vieille fable du secret des Romains, dont nous avons fait justice en 1819 et 1828, et à laquelle Arago a porté un si rude coup en 1845 (2). Mais puisqu'on veut à toute force la faire revivre, nous allons l'enterrer irrévocablement avec le secours de Frontin, dans son remarquable travail sur les aqueducs de la ville de Rome. Nous lui empruntons ce qui suit (3):

« Ce fut l'an 441 de la fondation de Rome que le premier aqueduc y » amena l'eau Appia; jusqu'alors les Romains s'étaient contentés, pour » leur usage, des eaux du Tibre, des puits, ou des sources.

» Un second aqueduc amenait à Rome l'eau de l'Anio, l'an 481, et en » 608, cet aqueduc et le précédent étaient déjà menacés de ruine par leur » vétusté (*vetustate quassati*). Il s'était écoulé pour le premier 167 ans de- » puis sa construction et 127 ans pour le second.

» Cette même année 608, l'eau Marcia arrive à Rome, et en 719, après » 111 ans, son aqueduc et les deux précédents tombaient en ruine (*pene* » *dilapsos*). Agrippa les fit restaurer. »

» Ainsi, de ces trois aqueducs, aucun ne put atteindre un siècle et demi dans un état d'intégrité suffisant.

» Il faut savoir maintenant toute l'importance que les habitants de Rome attachaient à l'arrivée de ces eaux, et tous les efforts des consuls et des empereurs pour les en pourvoir plus abondamment, en en triplant plus tard le volume, pour comprendre qu'on devait apporter à la construction des aqueducs toute la science pratique de l'époque, et l'on vient de voir à quoi elle aboutissait.

---

(1) On lit dans la note 49, page 217, des *Commentaires sur Vitruve* (traduction de Maufras, édit. Panckouke), « que Vitruve, Pline et Palladius, l'auteur du *Compendium*, n'ont » rien dit du temps qu'on doit laisser écouler entre le moment de l'extinction de la chaux et » celui de son emploi; mais pour les ouvrages maçonnés à chaux et briques pilées, l'auteur » du *Compendium* recommande de l'employer immédiatement après son extinction, que s'il » s'agit d'enduits (stucs) elle doit être éteinte longtemps avant l'emploi. » C'est aussi ce que recommande Vitruve en en donnant la raison pour ce cas seulement. Or *longtemps* ne peut signifier ici que vingt à trente jours au plus et non deux ou trois ans selon Belidor.

(2) *Voyez* son Rapport à la Chambre des Députés de 1845, Rapport inséré dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* de 1846.

(3) *Des Aqueducs de la ville de Rome;* par Frontin (Sextus Julius prætor urbanus), traduction de Bailly, édit. Panckouke, pages 371, 373, 379, 467 et 469.

» Cette science pratique, Frontin la révèle tout entière « en insistant » sur l'exécution des règlements en vigueur, lesquels prescrivaient sans » autre indication de ne bâtir en maçonnerie qu'à partir des calendes » d'avril jusqu'en novembre, en s'abstenant pendant les ardeurs de l'été! » Chez nous il n'y a pas d'interruption, mais en bonne pratique on arrose de temps en temps les maçonneries pendant les grandes chaleurs : c'est toute la différence; et si après ces citations MM. Rivot et Chatoney continuent à prétendre que les Romains employaient les *digestions*, on devra forcément en conclure que ce procédé était mauvais, car les vieux remparts, les vieilles murailles de nos châteaux du moyen âge ont vécu bien plus longtemps que les aqueducs romains, et quand il a fallu les détruire pour faire place à d'autres constructions, on a dû employer la poudre, et cependant les maçons de cette époque ne connaissaient pas les *digestions*.

» On doit comprendre, en y réfléchissant un peu, qu'un procédé aussi vulgaire que l'est la fabrication du mortier pouvait d'autant plus difficilement s'oublier, qu'on n'a jamais cessé de bâtir en Italie, même dans les temps de barbarie et d'invasion; car fallait-il bien se loger de nouveau après les dévastations. La tradition pratique des procédés ne pouvait donc se perdre, elle se transmettait de maçon à maçon, à moins de supposer l'extermination entiere par les barbares des ouvriers de cette profession, ce qui est hors de toute vraisemblance. »

GÉOLOGIE. — *Sur les oolites de la Balme (Isère)*; *par* **M. J. Fournet.**

« Lyon possède dans ses environs, à la Balme, près de Crémieux, une caverne, que ses belles dimensions, ses stalactites variées, et son lac sur lequel on se promène en nacelle, ont fait classer parmi les *sept merveilles du Dauphiné*. Elle est posée sous le plateau de la forêt de Serveirin, au pied d'une falaise de l'étage oolitique, première ligne jurassique qui s'étend des bords du Rhône à Lagnieu jusqu'au delà de Crémieux, suivant la direction du nord-nord-est au sud-sud-ouest. Le seul aspect de ce long rempart ébréché, déchiqueté en façon de tours, de bastions, dont un rapide talus d'éboulement, couvert de taillis, facilite à peine l'escalade, annonce déjà quelque grand phénomène; et, en effet, ces premières impressions s'effacent bientôt à la vue de l'imposante entrée du réduit souterrain.

» Plusieurs causes ont concouru pour la production de cette vaste concavité. Les unes sont chimiques, et les autres sont d'un ordre purement mécanique.

» A ce dernier point de vue, on remarquera d'abord que l'abrupte de la

Balme est le résultat d'une immense faille qui abaisse l'étage corallien au point de laisser à peine surgir son dos au-dessus de la plaine, contre le pied de la muraille oolitique et vers l'entrée du village. Elle a été indiquée à diverses reprises, depuis 1838, à mes auditeurs; M. Thiollière en a constaté l'extension, d'une part vers le château de Ruffieux, et d'un autre côté à l'est de la Brosse; enfin c'est avec une vive satisfaction que j'ai appris la confirmation de mon ancienne découverte, par suite des récentes explorations de mon savant collègue M. Lory, professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble.

» Sans nul doute, une pareille solution de continuité, accompagnée de diverses crevasses latérales, doit faciliter l'écoulement des eaux pluviales qui, après s'être infiltrées dans la terre végétale, passent de la surface du plateau dans des fissures inférieures, et aboutissent finalement aux espaces plus considérables de la cassure après avoir miné les roches encaissantes. Le lac actuel est l'expression la plus prononcée de ce régime hydrographique souterrain. Mais en examinant les alentours de la grotte, on trouvera encore dans son revêtement rocheux de nombreuses tubulures obstruées par des sables quartzeux, quelquefois accompagnés de cailloux et même d'ossements d'oiseaux, de sorte que l'on arrive également à admettre, pour le creusé de l'excavation, l'intervention des puissantes actions diluviennes dont les traces sont d'ailleurs si manifestes dans toute la contrée. Elle est précisément placée sur le trajet des grands flots, qui, venant principalement de la vallée alpine du Valais, durent, d'après la juste remarque de M. Élie de Beaumont, déboucher dans les plaines lyonnaises par l'échancrure montagneuse, au fond de laquelle sont placés l'Huis, Morestel, Villebois, Lagnieu et la Balme.

» En travaillant à dilater les voies, les écoulements extemporanés ou continus ont laissé des traces de leurs passages en émoussant les angles des murs de leurs canaux, en pratiquant des cannelures le long de leurs surfaces. Mais en cela les stries burinées sur les parois du lac actuel, combinées avec celles du *Labyrinthe*, ancien chenal situé à une dizaine de mètres plus haut, démontrent qu'indépendamment des crues et des étiages annuels, les niveaux des courants principaux ont aussi éprouvé, à de plus longs intervalles, des abaissements considérables. Jadis établis dans les calcaires supérieurs et solides de la caverne, ils se pratiquèrent finalement des boyaux avec des chambres dans les marnes supraliassiques sous-jacentes, et celles-ci étant d'ailleurs très-délayables, se prêtèrent à la formation d'ex-

cavations trop larges pour résister contre les effets de la pesanteur. Des tassements survinrent, et se propageant de la profondeur jusque dans le cœur du massif oolitique, ils amenèrent en grande partie l'état actuel de la caverne. Les énormes blocs, ainsi que les décombres amoncelés sur le sol, les voussoirs saillants et anguleux du corridor pentif des *Capucins*, de même que ceux du grandiose vestibule, sont à l'égard des éboulements autant de témoins tout aussi irrécusables que peuvent l'être, en faveur des érosions, les sillons fluviométriques laissés en d'autres points.

» Toutefois, à l'égard de ces rayures, il ne faut pas perdre de vue une préparation qui facilite singulièrement les tracés effectués par les eaux en mouvement. Elle est déterminée par des imbibitions aqueuses qui, ramollissant constamment les superficies sur une certaine épaisseur, les prédisposent à subir l'action de l'eau courante, et dès ce moment nous entrons dans le domaine des phénomènes chimiques, qui se recommandent encore davantage à l'attention du géologue.

» D'abord les dissolutions s'effectuent sous l'influence lente, mais soutenue, de l'infiltration d'une eau qui s'est chargée d'acide carbonique, principalement pendant son passage au travers de la terre végétale. Il en résulte que les surfaces internes, profondément atteintes sur de larges étendues, laissent saillir hors d'une croûte molle, argilo-ferrugineuse, véritable résidu de l'attaque du calcaire, divers fossiles silicifiés, et notamment des Polypiers du genre Astrée, de manière que ceux-ci semblent en quelque sorte se développer au milieu de ces ténèbres, comme s'ils vivaient encore au sein des mers. Et puisque l'occasion s'en présente, il faut faire remarquer que le calme parfait avec lequel d'insipides humectations effectuent leurs corrosions, pour ainsi dire sous nos yeux, suffit pour porter une grave atteinte aux théories trop générales selon lesquelles les cavernes sont les résultats de l'action tumultueuse d'anciens torrents d'eaux minérales acidules, qu'auraient agrandies des fissures au point de les amener enfin à l'état de galeries et de salles larges et profondes. On vient de faire, à cet égard, la part des courants d'eau douce, ainsi que des tassements, et l'on voit actuellement que l'œuvre se complète par la simple intervention de l'atmosphère souterraine agissant sur les surfaces, de concert avec l'humidité ordinaire de ces réceptacles.

» Les mêmes eaux d'infiltration, avant de se trouver rassemblées au point de constituer une masse considérable, se réunissent au préalable, de manière à tomber goutte à goutte du haut des voûtes profondes; plus loin elles for-

ment de minces filets et parfois des nappes plus larges, qui durant leur écoulement engendrent les *pains de sucre*, les *autels*, les *capucins*, les *ogives*, les *draperies*, les *tapis frangés*, les *bassins des fontaines*, les *bénitiers*, et, en un mot, les mille façons capricieuses que l'imagination se plaît à y distinguer. Cependant ces fantaisies de la nature ont leur raison d'être, et tout en nous réservant d'insister à l'avenir sur les causes de leur diversité, nous ferons cependant remarquer en passant que l'on peut les partager en trois groupes, savoir : les stalactites suspendues aux plafonds; les stalagmites gibbeuses s'élevant au-dessus du sol et dont les *capucins* sont les plus pittoresques expressions; enfin les bassins ou bénitiers, qui, par leur concavité, sont en opposition avec les saillies précédentes, et dont la formation est due à de légers obstacles autour desquels les eaux se créent successivement à elles-mêmes des parois qui les emprisonnent. Ce sont les phénomènes particuliers à ces creux qui, dès à présent, doivent arrêter nos regards.

» Ils sont, pour la plupart, remplis en tout ou en partie d'une eau dont la température est à peu près invariable. Du moins, diverses mesures de celle du lac souterrain, dont les conditions d'exposition thermique sont analogues, m'ont donné aux époques suivantes les degrés inscrits à côté, savoir :

3 juillet 1842........	11°,9
1 juillet 1855........	11°,7
8 février 1857.......	11°,0

» Ce même liquide, après avoir traversé la terre végétale et après son séjour sur les parois, ainsi qu'on l'a expliqué, doit naturellement être saturé de carbonate calcaire. Il orne donc l'intérieur de ses réceptacles de charmants givres mousseux groupés en choux-fleurs cristallins, et quand le trop-plein déborde en forme de paisibles suintements, les mêmes houppes dendritiques tapissent toute la surface extérieure du vase. Mais dès l'instant où se manifeste la moindre agitation, du moment où une cascade a lieu, quelque minime qu'elle soit, tout s'égalise, et les reflets brillants disparaissent devant une mate et blanche uniformité.

» Il arrive encore que, sous l'influence du calme et du contact de l'air, l'eau tend, avant toute action ultérieure, à perdre superficiellement son acide carbonique, qui se trouve remplacé à mesure par les autres gaz atmosphériques. Dans ce cas, la sursaturation de la surface détermine l'abandon d'une certaine quantité de molécules calcaires, sur le pourtour desquelles

il s'en fixe successivement d'autres, de façon qu'il se forme des croûtes cristallines de l'épaisseur d'une lame de couteau; celles-ci, malgré leur densité, surnagent à l'instar de la glace sur un réservoir. Ailleurs les molécules pierreuses, mises en liberté, se fixent de préférence contre les parties déjà solidifiées des bords. En rétrécissant continuellement le cercle, jusqu'à ce qu'enfin son centre soit à son tour comblé, elles arrivent à constituer une couverture stable. De pareilles merveilles avaient déjà été remarquées anciennement par Henckel sur les flaques, sur les puisards de quelques mines des environs de Freiberg en Saxe, et notamment dans celle de l'Ascension de Jésus-Christ. Il les désigna sous le nom d'*incrustations nageantes*. M. Gillet-Laumont cite également une source des Caves-de-la-Savonnière, placée à 12 kilomètres au sud-ouest de Tours, et dont la surface se couvre d'une pellicule du même genre, comme l'eau de chaux placée au contact de l'air. Mais la féconde nature lyonnaise nous dispense d'aller aussi loin; car, indépendamment des plaques flottantes de la Balme, les mêmes effets se produisent dans la galerie qui amène l'une des sources du Jardin des Plantes à la fontaine Jacquart, sur la place Sathonay. Henckel expliquait la suspension de ces pierres en disant que leur plan pèse de toutes parts également. On peut ajouter maintenant à cette première donnée les bulles gazeuses qui, échappées des eaux, se fixent sous les croûtes, où elles concourent avec la cause précédente pour faciliter la flottaison; ce résultat se complète d'ailleurs par les effets de la cohésion des liquides ainsi que de la capillarité. Une aiguille d'acier, une lamelle de galène placées délicatement sur l'eau surnagent, malgré leur excès de pesanteur spécifique.

» Les eaux de nos bassins de la Balme ne sont pas partout d'une limpidité parfaite. En effectuant leurs dissolutions pendant leurs trajets, elles charrient aussi avec elles, non-seulement des sels solubles, mais encore les argiles, les hydroxydes de fer, les matières organiques ou autres menus résidus des opérations, et naturellement ces parties doivent se réunir plus ou moins abondamment dans la concavité des bénitiers. Ceux-ci se trouvent par conséquent contenir une certaine quantité d'argile grise ou brunâtre, sableuse, très-effervescente, en produisant les grosses bulles qui caractérisent la présence d'une matière visqueuse de nature organique. En effet, elle ne tarde pas à se réunir en flocons bruns, jaunâtres, insolubles dans l'acide muriatique et dans l'alcool. Le lavage suffit, d'ailleurs, pour séparer d'avec les argiles un sablon composé de fins globules rugueux et de petits débris prismatoïdes ou irréguliers, parmi lesquels on remarque quelques granules quartzeux. Étant quelquefois hyalins, ces derniers offrent les indices de ru-

diments cristallins; mais le plus souvent leur forme est indéterminée, ou bien ils affectent celle de petits tubercules mamelonnés, opaques, et qui sont sans doute du même ordre que les pétrifications siliceuses déjà signalées dans le calcaire oolitique. Quant au sable hyalin, sa présence ne doit en aucune façon surprendre, puisque tout le fond du lac en est couvert, puisqu'il abonde sur diverses autres parties du sol souterrain, et qu'il remplit même de certaines tubulures disposées au travers des roches voisines, ainsi qu'on l'a expliqué dès le début.

» On vient de mentionner de fins globules disséminés au milieu de l'argile des bénitiers. Malgré leur apparence modeste, ces nouvelles configurations ne devaient pas passer inaperçues pour moi, car on connaît maintenant assez le mobile qui me porte à les rechercher. Je dirai donc, sans plus tarder, que toutes ces concrétions n'ont pas l'exiguïté des précédentes. Il en existe en quantité, de plus volumineuses, dont les dimensions varient de l'une à l'autre, depuis celle des oolites miliaires jusqu'à celle d'une pisolite de la grosseur d'une noisette ou même d'une petite noix. Souvent on en voit deux ou plusieurs qui sont soudées ensemble plus ou moins profondément par leurs bords; quelques-unes, étant recouvertes de sphéroïdes plus exigus, possèdent des surfaces tuberculeuses. Ces productions complexes seront expliquées plus tard; en ce moment arrêtons-nous sur les dragées simples.

» Elles ne sont pas précisément sphériques ou ellipsoïdales, mais plutôt lenticulaires; et en cela les petites ne diffèrent d'ordinaire des grosses que par une forme rapprochée de la sphère. Dans les types normaux on voit que, des deux calottes qui limitent les lentilles, l'une est unie, l'autre étant au contraire surmontée de petits mamelons confusément groupés, rudes et imitant la structure de choux-fleurs, dont les corymbes seraient hérissés de pointements. D'ailleurs, la surface unie se montre encore sur de très-exigus globules, mais elle y est ordinairement réduite à l'état d'un petit point central, par suite de l'anticipation de la partie cristalline; enfin il arrive que la cristallisation a tout envahi, le dessus et le dessous des grandes et des menues dragées. Elles offrent ainsi une foule d'états intermédiaires entre l'uni, qui caractérise les *ludus* calcaires, les rognons de fer carbonaté lithoïde, et l'aspérité propre aux tubercules de l'azurite ou des pyrites.

» Ces cristallisations devaient être examinées, et après quelques études qui n'aboutirent à aucun résultat notable, j'ai prié M. Drian d'essayer de les compléter avec ses instruments. Faisant usage d'un microscope capable de produire un grossissement de cent fois le diamètre, il opéra, pour plus

de sûreté, tour à tour à la lumière diffuse, au soleil, puis à la clarté d'une lampe d'Argant, et il ne parvint, comme moi, à reconnaître autre chose que des facettes, les unes irrégulières, les autres triangulaires. Celles-ci présentent tout au plus une certaine ressemblance avec les faces de l'*équiaxe* qui termine la variété *dodécaèdre* de Haüy, variété que l'on observe si souvent dans les dépôts cristallins formés par les eaux incrustantes; mais l'exiguïté des parties est telle, qu'il est impossible de vérifier s'il existe trois facettes égales au sommet, quoique leur disposition semble l'annoncer.

» Au premier aspect la cassure de la plupart de ces pisolites présente une sorte de gros noyau formé d'une matière terreuse d'un blanc sale. Cependant une inspection plus attentive permet de voir qu'il est vacuolaire, quelquefois subdivisé par des cloisons irrégulières composées de calcaire cristallin et pur; d'ailleurs des rudiments de couches concentriques, d'un calcaire également blanc, clivable, se dessinent encore au milieu de cet ensemble; enfin, au microscope, ces parties, même les plus terreuses, se présentent avec toutes les apparences d'un corps cristallin, dont l'agglomération parfaite aurait été gênée par l'interposition de pulvicules argileux. Au surplus ce noyau, qui constitue environ les deux tiers ou trois quarts de la masse totale, est enveloppé de deux ou trois couches concentriques et minces de carbonate calcaire pur, clivable, d'une texture ordinairement serrée; cependant elles sont également séparées les unes des autres par des pellicules de matières argileuses.

» Il arrive aussi que le centre se trouvant composé d'une agrégation de granules cristallins, ne possède point l'aspect terreux susmentionné, et dans ce cas quelques-unes des couches de l'enveloppe ont pareillement passé à l'état poreux et terreux. Toutefois celles de l'extérieur demeurent toujours plus compactes et plus dures que les autres qui constituent ce que l'on pourrait en quelque sorte appeler la *moelle* de ces pierres.

» Enfin, tout bien considéré, la partie poreuse interne semble grossir avec ces pisolites par suite de mouvements intestins dont le résultat est d'effectuer à l'intérieur un remaniement de la partie calcaire, un déplacement de l'argile à mesure que l'extérieur se revêt de nouvelles incrustations. En cela, les phénomènes ne diffèrent en rien de ceux qui ont été signalés à l'occasion des dragées de Chalusset.

» Pour trouver ces globules, il faut les chercher dans les cavités échelonnées, à la surface d'un glacis stalagmitique passant d'une pente forte à une faible inclinaison autour du pied des *capucins*. Ces dépressions sont d'ailleurs étendues de la longueur de la main, et ordinairement peu concaves

dans les plages presque horizontales de la nappe incrustante. Elles sont au contraire petites et profondes relativement à leurs rayons sur les parties très-pentives.

» Là on recueillera les pisolites par centaines et de tous les calibres, au milieu des creux les plus larges, tandis qu'elles sont généralement isolées dans les petits bénitiers dont elles peuvent occuper à elles seules presque tout le diamètre. Mais en faisant ces collections on remarquera que la calotte unie est toujours tournée vers le ciel, la convexité rugueuse étant par conséquent placée en dessous, s'enfonçant plus ou moins dans l'argile, et de plus on verra que la ligne de séparation des faces respectives est établie à fleur du liquide, dont le calme est d'ailleurs parfait. En effet, s'il était animé d'un mouvement un tant soit peu prononcé, il entraînerait les argiles. Avec une agitation plus grande, il projetterait les concrétions hors de leurs exigus réceptacles, ou bien en les faisant tourbillonner sur eux-mêmes, il ferait disparaître la configuration lenticulaire de l'ensemble et l'inégal concrétionnement des deux parties supérieure et inférieure.

» Nonobstant ces conditions si fort en désacord avec les idées en circulation, la formation de ces pisolites s'explique très-facilement. En effet, indépendamment des cristaux qui se groupent en choux-fleurs contre les parois, ou qui se réunissent en incrustations nageantes, des eaux saturées au point indiqué doivent encore donner naissance à des cristallisations isolées, véritables embryons qui, jouant le rôle de centres d'attraction pour d'autres particules, grossiront avec le temps au point d'arriver à l'état de pisolites plus ou moins volumineuses, libres, sphériques, et revêtues de pointements dans tous les sens, comme c'est le cas pour celles qui sont complétement noyées dans l'argile. Dans les positions superficielles et à fleur d'eau, l'accroissement principal doit naturellement s'effectuer du côté immergé. C'est là que les tubérosités cristallines se développent : le reste, faute d'une alimentation suffisante, demeure oblitéré ou uni.

» Il est superflu d'ajouter que l'argile du liquide dans lequel se développent ordinairement ces dragées doit entrer dans leur composition, surtout dans les moments et dans les positions où les stillations troublent la masse un peu plus que de coutume. De là les interpositions terreuses dont il a été fait mention parmi les détails minéralogiques au sujet de la structure de ces pisolites. D'un autre côté, cette matière inerte tend à s'opposer à l'agrégation des globules avec les parois, et plus ordinairement encore à leur soudure réciproque. Elles sont donc presque toujours indépendantes les unes des autres. Cependant, en s'agrandissant principalement suivant

leur plus grand diamètre, celles qui sont placées dans des conditions convenables doivent, avec le temps, se trouver rattachées ensemble, de manière à produire les cas d'agglomération complexe mentionnée précédemment. Quelques-unes se fixent de même sur le fond ou contre les parois de leurs réceptacles, et alors, perdant leur individualité, elles sont saisies par la cristallisation générale qui, en vertu de ses remaniements internes et de ses évolutions subséquentes, peut les mettre en harmonie complète avec leurs nouvelles alliances. Je le suppose du moins, car la cassure bacillaire, concrétionnée, d'une croûte de bénitier m'a montré certains indices de texture sphéroïdale que je crois pouvoir rapporter à des pisolites empâtées, dont ils seraient les derniers vestiges.

» Toutefois, ces réunions et ces diffusions ne peuvent s'effectuer qu'avec une extrême lenteur, surtout dans les cas de submersion complète, parce qu'en effet le dégagement de l'acide carbonique des parties profondes est très-retardé. Aussi voit-on quelques petites capsules aux parois givrées, renfermant une pisolite scintillante, couchée comme l'œuf solitaire dans son nid, et qui, malgré la pureté du liquide, malgré l'absence de toute trace appréciable d'argile, n'en est pas moins parfaitement libre, ne paraissant en aucune manière soudée à son support. C'est que les centres d'attraction étant différents, il n'y a aucune raison pour que des cristaux, dont les axes sont diversement orientés, s'emboîtent les uns dans les autres aussitôt qu'ils se trouveront en contact. Il peuvent alors se gêner mutuellement dans leur croissance, se déformer plus ou moins pendant un certain temps, et ce ne sera qu'à grand renfort de matière incrustante que l'adhésion ou la confusion deviendra complète.

» Il ne me reste plus qu'à rappeler la disposition des pisolites d'Arbant, près de Nantua, et qui, d'après les détails de M. Guettard, relatés parmi les considérations historiques, paraissent se trouver dans des conditions identiques à celles de la Balme, puisque les unes comme les autres occupent l'intérieur de quelques concavités stalagmitiques. Mais combien est grande la différence entre nos manières d'envisager les formations respectives! Là c'est un simple moulage qui serait, dit-on, la cause de la structure orbiculaire. Ici c'est l'attraction d'un ou de plusieurs centres qui, étant le moteur premier du phénomène, ne subit qu'accessoirement l'influence des parois et du niveau de l'eau. Étant du reste facile de comprendre que les cavités des stalagmites ouvertes par le haut ne peuvent pas produire des formes sphériques, il me reste à souhaiter qu'une heureuse occasion mette quelque autre observateur à même d'étudier le nouveau gîte d'Arbant. En cela, je suis

mû par l'intime persuasion que l'emploi de son temps sera largement indemnisé par de nouvelles découvertes.

» En résumé, les pisolites produites sous l'influence d'un certain repos peuvent être composées comme les autres de couches concentriques, mais leurs surfaces ne sont plus lisses. A la Balme, où la stagnation est à peu près complète et où l'argile ne domine pas assez pour mettre obstacle à la cristallisation, l'extérieur est entièrement cristallin, tout au moins très-rugueux, et en cela l'état général peut être mis en parallèle avec celui de mes anciennes pisolites de Chalusset qui, enchevêtrées au milieu du plexus végétal, s'y trouvaient réduites à l'impossibilité de tournoyer.

» Enfin, on remarquera que les pisolites de la Balme, développées au milieu d'un limon très-humide, coulant, établissent une transition naturelle à celles qui se concréfient au milieu d'argiles plus épaisses, en sorte qu'étant ainsi amené par degrés à comprendre l'inutilité du ballottement, on ne craindra plus d'abandonner, pour les bancs oolitiques, une théorie contre laquelle tant d'autres faits opposent le démenti le plus formel. »

ZOOLOGIE. — *Note sur l'expédition du capitaine* Loche *dans le Sahara algérien en* 1856; *par* **S. A. MONSEIGNEUR LE PRINCE BONAPARTE.**

« Je me réjouis de ce que M. le Maréchal Vaillant a cru devoir demander à l'Académie une Commission pour l'examen des belles collections que M. le capitaine Loche a recueillies pendant sa dernière expédition dans le Sahara algérien, entre Laghouat et Ouarglat, et qu'il avait eu l'intention de me soumettre. Quoique faite en hiver et après une grande sécheresse, cette expédition a été très-fructueuse. La récolte abondante qu'elle a faite fournira à nos savants zoologistes une nouvelle occasion de montrer leur profonde connaissance des espèces, surtout en ce qui concerne les Oiseaux de l'Algérie.

» Espérons seulement qu'il n'en sera pas de ce Rapport comme de tant d'autres que le public et les auteurs attendent encore, ou que même ils n'attendent plus. Il serait permis de le craindre, car la zoologie n'est pas toujours heureuse dans cette enceinte. Cette réflexion m'est particulièrement suggérée par l'insertion dans nos *Comptes rendus* de l'extrait d'un Mémoire mammalogique qui a pour auteur un naturaliste russe dont, au reste, on estropie jusqu'au nom. Ce Mémoire, où l'on trouve d'excellentes choses, en contient aussi contre lesquelles je n'ai pu m'empêcher de protester, en premier lieu parce qu'il s'est produit sous les auspices de notre Président, et ensuite parce que l'auteur attribue à la Russie des découvertes et des vues qui appartiennent à la France;

exagération de courtoisie fort à la mode en ce moment, mais qui n'a de prix que si elle vient de nous. J'ajoute que M. Severtzow est loin d'opérer avec justice entre les auteurs français la répartition des découvertes dont il veut bien nous laisser l'honneur. Ainsi, avec la meilleure volonté du monde, il m'eût été impossible de reconnaître dans la prétendue famille des *Polidés* de M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire, une coupe basée sur le *Kinkajou* Lacép. (*Potoos*, Cuv. et Geoffr. — *Caudivolvulus*, Dum.), qui forme pour moi depuis 1831 la famille des CERCOLEPTIDES. Est-il d'ailleurs un naturaliste comprenant bien la théorie des séries qui consente à mettre ce fameux *Kinkajou* à la place que lui assigne notre auteur? Quant à moi, après avoir caractérisé la Famille et la Sous-famille, je le taxais d'*anomal;* et le considérais comme reliant les *Primates frugivores* aux INSECTIVORES. N'est-ce pas également chose curieuse que de voir l'autorité de l'excellent compilateur M. Giebel cité pour l'Ordre des Phoques d'après plusieurs zoologues allemands et anglais! de préférence aux véritables fondateurs de cet Ordre et à ceux qui, l'admettant déjà il y a quelque trente ans, sous ce même nom de PINNIPEDIA, hésitaient même alors à en parler comme d'une chose nouvelle?

» Nous pourrions faire remonter tout aussi haut l'idée de la divergence et de la convergence des séries et de leur inégalité d'élévation, idée que nous nous rappelons même avoir essayé de peindre aux yeux en comparant la forme de ces séries à celle de l'éventail et de l'orgue : l'éventail, à cause de la convergence des pièces qui le composent; l'orgue, en raison de l'inégalité de longueur de ses tuyaux. N'y a-t-il pas de même bien longtemps que le nom de *Subursus,* et par conséquent de *Subursidés,* et non-seulement le nom, mais la chose, ont été bannis de la science, si tant est qu'on ne puisse les dire mort-nés? Enfin, car nous ne prétendons pas épuiser toutes les questions à laquelle ce Mémoire pourrait donner lieu, nous nous bornerons, pour en finir, à demander en quoi le genre *Panthera* diffère du genre *Leopardus ?*

» La Commission développera sans doute d'autres remarques critiques que par discrétion nous nous abstenons de produire. La tâche lui sera d'autant plus facile, qu'elle connaît en entier le Mémoire dont nous n'avons pu lire qu'un extrait dans les *Comptes rendus*.

» Malgré ma maladie et même à cause d'elle, malgré toute votre confiance dans la Commission nommée par M. le Président et à la tête de laquelle il se trouve, je ne crois pas cependant devoir tarder plus longtemps à exposer les principaux faits acquis à la science par le capitaine Loche.

» D'ailleurs, le Ministre éclairé duquel il dépend, est en état, quoique n'appartenant, dans l'Académie, à aucune Section spéciale, de juger par lui-même : il n'attendra pas le vœu du corps savant qui s'honore de le compter parmi ses Membres les plus assidus et les plus écoutés, pour accorder les encouragements que nous réclamons prompts et efficaces. J'ose dire même que si la mise hors cadre si nécessaire à la poursuite des travaux du capitaine Loche, que nous demandons avec instance, n'est pas encore formellement accordée, d'autres mesures plus urgentes et plus nécessaires ont déjà été prises, et, malgré sa répugnance proverbiale pour les remercîments, nous osons lui en adresser ici de publics au nom de la science.

» Nonobstant les entraves sans nombre qu'il a dû vaincre, n'ayant guère à sa disposition que ses nuits, qu'il passait à l'affût, le capitaine Loche est néanmoins parvenu à recueillir, dans la partie du désert ainsi traversée à la hâte, 21 espèces de Mammifères, 88 d'Oiseaux, 15 de Reptiles, 16 d'Insectes et 5 de Mollusques.

» 1. L'animal le plus important de la collection est certainement un *Felis*, fort rare, au dire des Arabes, dont le pelage reflète les couleurs du désert, et qui, espèce ou race nouvelle, mérite certainement d'être distingué. Aussi notre voyageur, dont la reconnaissance égale le savoir, désire-t-il qu'il soit désigné dans les registres de la nature sous le nom de *Felis margueritæ*. On ne sera pas étonné qu'après avoir dédié un autre carnassier (*Zorilla vaillantii*) à Son Excellence M. le Ministre de la Guerre, notre soldat zoologue dédie celui-ci à M. le chef d'escadron de spahis Marguerite qui commandait la colonne et qui, pendant l'expédition, l'a aidé de tout son pouvoir dans ses recherches.

» 2. Un joli petit Renard, que nous avons déjà vu plusieurs fois provenant des mêmes parages, singulier parmi les Renards méridionaux parce qu'il n'a pas le ventre noir, mais blanc comme chez le renard commun du centre de l'Europe. Quoique M. Loche ne puisse admettre son identité avec le nôtre, il a fait acte de prudence en ne proposant pas pour lui de nom particulier.

» 3. Trois *Dipus* font partie de cet envoi. L'un provient d'*Ain-el-Bel* et lui semble le *Dipus gerboa* de Desmarest; les deux autres, assez semblables par les formes, quoique très-différents par la taille, vivent en bonne intelligence, mais chacun dans leur trou, sans jamais se mêler, dans l'oasis de Mzab à Gardaïa; le plus grand lui paraît être le *Dipus mauritanicus* de Lereboulet (*ægyptius*, Wagner); quant au plus petit, ce pourrait très-bien être une espèce distincte d'une vivacité remarquable, même dans ce genre si agile.

» 4. Cinq *Gerbillus*, dont le plus grand est évidemment *Gerbillus shawii*, Lereboulet, auquel le capitaine Loche rapporte la planche VI de l'expédition de l'Algérie, *Gerbillus sawi*, Levaillant junior; mais quant aux quatre autres, le capitaine Loche ne les connaissant pas, et n'ayant pu moi-même les examiner, nous devrons attendre l'oracle de la docte Commission pour savoir à quoi nous en tenir.

» Parmi les Oiseaux, deux espèces de vrais Faucons, déjà bien connues pour habiter cette région de l'Afrique, font partie de cette collection.

» La dépouille de la vieille femelle de la grande espèce, quoiqu'en assez mauvais état, est précieuse en ce que l'oiseau appartenait au chef des Ouled-Nails et que souillée dans une chasse par une Outarde qui se débattait sous ses serres, elle fut déshonorée d'après la manière de voir des Arabes, et mourut bientôt suivant la prédiction du caïd et malgré l'incrédulité des Européens. Le jeune mâle de cette même espèce, qui sert aux Arabes pour la fauconnerie, a été tué à l'état sauvage. Le capitaine Loche n'en a pas bien identifié l'espèce, et j'en veux laisser l'honneur à la Commission, ainsi que pour l'autre *Faucon* de moindre taille.

» 5. Le charmant *Passerien* qui porte le n° 4 est mon *Corospiza simplex*, très-répandu dans le centre et dans l'orient de l'Afrique, mais qui n'avait pas encore été rencontré dans cette localité saharienne, où il paraît fréquenter les grands palmiers. C'est la *Fringilla simplex* de Lichteinstein et de Lesson, qu'il ne faut pas confondre avec *Pyrgita simplex*, Swainson, véritable Moineau.

6. Cinq *Saxicoliens*, tous plus ou moins connus, seront facilement identifiés par la Commission.

» 7. Parmi les quinze espèces d'*Alaudiens* rencontrées dans le Sahara, il en est de tellement sauvages, qu'il est presque impossible de les approcher, et que ce n'est qu'au hasard de quelques coups de fusil hors de portée qu'on a pu s'en procurer l'unique dépouille.

» Parmi les trois *Annomanes*, si bien dénommés, malgré sa privation de livres, par le capitaine Loche, ma *cinnamomea* (*cordofanica*, Strickl.) ne se trouve pas, mais bien l'*isabellina* de Temminck, la *deserti* de Lichteinstein; et l'*elegans* de Brehm.

» Ma jolie petite *Annomanes regulus* fait aussi partie de l'envoi. Parfaitement semblable à l'*elegans*, elle s'en distingue par sa taille plus petite, par les taches noires de ses rectrices beaucoup moins circonscrites et plus allongées, mais surtout par son bec beaucoup plus court et plus rond.

» Le *Cochevis* ou *Galerida* est bien mon *isabellina :* mais le plus gros des *Alaudiens* est un *Megalophonus*, plus ou moins semblable à ceux de l'Afrique

du sud, probablement identique avec l'*occidentalis* que Hartlaub vient d'établir dans son incomparable petit livre *System der Ornithologie West-Africa's*, livre que je dévore avec délices en ce moment, et qui n'a d'autre défaut peut-être que de se rendre quelquefois trop facilement à l'opinion de personnes qui ont très-souvent raison....., mais qui ne l'ont pas toujours.

» **8**. La *Certhilauda* n'est pas la *duponti*, qui est presque un mythe, mais bien l'espèce commune, *C. desertorum*.

» **9**. Deux belles espèces de *Ganga* (l'une desquelles représentée par le mâle et la femelle) seront facilement identifiées par la Commission; ainsi que les onze Reptiles trouvés en fouillant le sable où le froid les avait forcés à s'enfouir.

» Le douzième Reptile, mis dans un flacon à part, et sur lequel M. Loche appelle spécialement l'attention des naturalistes, provient des environs de Djelfa. Les Arabes, qui le nomment *Sorbeih* ou *Poisson des sables*, le mangent et le préfèrent au poisson.

» Je ne puis ici que joindre en terminant l'expression de mon désir à celle de M. le capitaine Loche de voir la liste complète des espèces qu'il a rencontrées dans le Sahara, publiée dans nos *Comptes rendus*, pour l'utilité des personnes voulant explorer le sud de l'Algérie. »

GÉOLOGIE. — *Extrait d'une Lettre de* **M. Alexandre de Humboldt** *à* M. Élie de Beaumont.

« Berlin, le 10 mai 1857.

» ..... Désirant toujours être exact dans les grandes époques du développement de la science, j'ose vous demander un bienveillant renseignement. Je ne trouve le mot bien vague de *trachyte*, heureusement devenu universel, parce qu'il doit embrasser non-seulement (comme à tort le voulait notre ami Léopold de Buch) la sanidine (glasiger feldspath), mais aussi le labrador de l'Etna et l'oligoclase du pic de Ténériffe et du Chimborazo, que dans la seconde édition du *Traité de Minéralogie* de Haüy, de 1822, vol. IV, p. 579, avec une très-insignifiante indication. La première édition (1801) ne renferme pas le mot de trachyte, mais il paraît dans des ouvrages antérieurs à l'année 1822. M. de Buch s'en sert, comme l'observe M. Ewald, dans son Mémoire sur les cratères de soulèvement et les îles basaltiques imprimé en 1816! La dénomination s'était-elle répandue oralement par des leçons au Jardin des Plantes? En quelle année croyez-vous que le nom de trachyte ait été imprimé pour la première fois? Ramond se servait du mot de *domite* que M. de Buch avait inventé en 1802, comme le prouve le deuxième

volume de ses *Beobachtungen auf Reisen*, vol. II, p. 243, imprimé en 1806, mais publié seulement en 1809. Le mot de domite était déjà abandonné par M. de Buch, en 1813, dans son Mémoire académique sur les trapp-porphyres dont il m'attribue la première généralisation comme roche particulière indicatrice du feu volcanique.

» En 1835-1837 une épidémie *albitique* a régné en géologie. Comme il y a un calcaire du Jura, nom que j'ai eu le tort d'introduire (comme le prouve la préface du *Tableau des formations de Karsten*), on a cru qu'il serait bien commode aussi de supposer que tous les volcans des Cordillères avaient la même composition. Le choléra albitique a produit le mythe de l'andésite, et l'andésite a enfanté l'andésine, très-rapprochée de l'oligoclase, ou une nouvelle espèce du groupe feldspathique sur lequel M. Abich a jeté une si vive lumière. C'est sous l'influence de cet état épidémique que notre grand maître, un peu positif et aristocratique quelquefois dans ses idées, a dû écrire ce que vous lisez p. 484-489 dans la traduction française des *Iles Canaries*, et surtout dans *Poggendorf*, t. XXXVII, p. 180. Il n'y a pas trace d'albite dans le Chimborazo, le Cotopaxi, l'Antisana, le volcan de Toluca, le Popocatepetl... On peut nommer des formations trachytiques d'après la composition d'une seule montagne. Il serait sans danger de dire formation de Toluca, d'Égine, de l'Argæus en Asie Mineure (composition d'oligoclase et d'amphibole); formation de Stromboli ou de l'Etna, d'après vos propres découvertes (composition de pyroxène et de labrador); on peut dire sans danger formation des Campi Phlegrei, ou d'Ischia, ou d'une partie du mont Dore (composition de sanidine et d'amphibole, dépourvue d'oligoclase); trachyte du Siebengebirge de Bonn (composition de sanidine, d'un peu d'oligoclase et d'amphibole) : mais il serait très-dangereux, en parlant du mélange minéralogique des roches volcaniques, de se servir des mots : volcans des Andes, volcans du Mexique, volcans de Guatemala. Dans la série des volcans mexicains qui traverse de l'ouest à l'est une cordillère dirigée du sud-est au nord-ouest, les volcans qui alternent ont la même composition.



» *a*. Oligoclase et pyroxène; aussi formation de Pasto et de Cumbal rapportée par l'excellent Boussingault.

» *b*. Oligoclase et amphibole; aussi le Gunung-Parang de Java, la sierra de San-Francisco, les Rocky-Mountains, d'après les échantillons rapportés par M. Marcou dans l'expédition de Whipple et feu le domite de M. de Buch, qui renferment de l'oligoclase et non du glasiger feldspath (sanidine); l'oligoclase reconnu pour la première fois par M. Charles Deville dans les Canaries.... »

Après cette communication, M. **Delessert** prend la parole dans les termes suivants :

« La lecture de la Lettre de notre illustre confrère M. de Humboldt m'a fait éprouver une vive satisfaction : je suis persuadé qu'elle a été partagée par tous les Membres de l'Académie présents à cette séance. Depuis quelque temps nous n'avions pas reçu de communications directes de notre excellent confrère; quelques circonstances de sa santé nous avaient fait concevoir des inquiétudes qui, grâce à Dieu, ont été entièrement dissipées. Nous sommes tous heureux de voir, par la Lettre dont M. le Secrétaire perpétuel nous a donné connaissance, que la vigueur de l'esprit, que l'affection pour les sciences sont toujours, chez M. de Humboldt, ce qu'elles étaient il y a bien des années, quand l'Académie avait le bonheur de le posséder dans son sein et qu'il prenait part à ses travaux. »

L'Académie s'est associée aux sentiments exprimés par M. Delessert.

ÉCONOMIE RURALE. — *Nouvelle maladie des feuilles de mûrier; par* **M. de Quatrefages.**

« J'ai reçu il y a quatre jours de M. Adrien Angliviel (de Valleraugue) la Note ci-jointe :

« Est-ce un autre fléau qui fait invasion? Hier, on a été généralement » frappé du grand nombre de feuilles de mûrier dont le sol était plus ou » moins jonché; en y regardant de près, on a reconnu que *toutes* ces » feuilles avaient souffert dans le pétiole à la même distance sensiblement de » la naissance du limbe : on dirait une piqûre qui aurait eu lieu en dessous » et dont l'action corrosive aurait rapidement détruit circulairement le » tissu végétal de la feuille. Nous avons aussitôt fait la remarque qu'une » qualité de feuille, celle-là même qui est le plus à l'abri de la *tache*, était » moins attaquée. En voici trois spécimens. Les sauvageons sont aussi attaqués à peu près comme les greffés qui le sont le moins. »

» Les feuilles que m'adressait mon correspondant, au nombre de cinq ou six seulement, étaient renfermées dans la Lettre même et déjà quelque

peu flétries. Je me suis hâté de les examiner, et voici ce que j'ai reconnu :

» On distingue parfaitement la piqûre dont parle M. Angliviel. Elle est placée sur le côté inférieur du pétiole et, dans une des feuilles, moins altérée que les autres, elle correspondait évidemment à une sorte de cavité existant dans le tissu cellulaire. Celui-ci était altéré; un grand nombre de cellules étaient rompues et des filaments confervoïdes commençaient à se développer au milieu de cette masse de tissus en partie désorganisés.

» De la piqûre partait, sur la même feuille, une sorte de sillon circulaire qui embrassait le pétiole entier. Ce sillon était de couleur brunâtre, et le tissu cellulaire correspondant était affaissé comme par une dessiccation déjà avancée. Dans une autre feuille, ce sillon, beaucoup plus profond, semblait être le résultat d'une véritable ligature. Ces altérations m'ont paru porter surtout, peut-être uniquement, sur le tissu cellulaire. Les vaisseaux eux-mêmes paraissaient être en bon état. Ainsi, dans une des feuilles dont le pétiole s'était en partie rompu précisément sur le sillon, on distinguait des trachées à demi-déroulées unissant les deux lèvres de la plaie. Je regrette d'ailleurs que le temps m'ait manqué pour soumettre ces échantillons à quelqu'un de mes confrères plus experts que moi en anatomie botanique.

» Sur trois des feuilles que j'ai reçues le pétiole paraissait être parfaitement intact en avant et en arrière de la tache et du sillon circulaire.

» En examinant avec soin la surface des feuilles, je n'ai pas tardé à découvrir quelques acariens d'une petitesse extrême ($\frac{1}{5}$ de millimètre environ). Ces arachnides étaient blancs, ou mieux à demi transparents. Au reste, ils paraissaient être éclos depuis peu. Ils ne présentaient pas les caractères de l'âge adulte et je n'ai pu par conséquent les déterminer. Leur nombre était d'ailleurs fort petit. Mais il me paraît probable qu'il avait dû être plus considérable. Ceux que j'ai rencontrés étaient constamment errants, avaient l'air inquiets et, sans doute, la plupart ne pouvant plus trouver de nourriture sur ces feuilles à demi-desséchées, les avaient abandonnées.

» Ces observations sont nécessairement fort incomplètes. Cependant elles me semblent pouvoir présenter quelque intérêt si on les rapproche des faits publiés par le *Salut public* de Lyon. D'après ce journal, on aurait trouvé sur des feuilles de mûriers, en divers points de l'Italie et du Piémont, des *insectes* (*acariens?*) très-petits, qui, *se développant sur le pétiole,* envahiraient la feuille entière et pondraient des œufs microscopiques. Ces insectes (*acariens?*) se seraient montrés ou jaunes ou rougeâtres selon les localités. On commençait à les regarder comme la cause de la maladie qui exerce en ce moment ses ravages sur tant de contrées séricicoles. Un des observateurs

qui a fait ces remarques assure avoir guéri des vers déjà malades en les exposant quelques instants à l'action de l'acide sulfureux produit par la combustion de quelques allumettes et en les nourrissant de feuilles soumises elles-mêmes à des fumigations analogues.

» Les acariens que j'ai trouvés sur les feuilles de Valleraugue sont-ils les *insectes* observés en Piémont? Sont-ils sortis du pétiole et en particulier de la *piqûre* qui semble déterminer la chute des feuilles? Leur multiplication peut-elle causer un tort réel à une récolte déjà si cruellement frappée? Cette multiplication peut-elle être arrêtée par des fumigations sulfureuses? Il m'a paru qu'il pouvait être utile de poser ces questions et de les signaler aux observateurs qui, habitant les lieux où se montre le phénomène, sont seuls placés dans les conditions nécessaires pour les résoudre.

» Toutefois, du rapprochement de ces faits on peut tirer une conclusion. La chute des feuilles de mûrier déterminée par la *piqûre* se montre cette année pour la première fois à Valleraugue, et cette localité, comme tout le Midi, est depuis trop longtemps atteinte par l'étisie. Il est donc évident qu'il n'existe aucune relation entre la maladie déjà ancienne dans le pays et le phénomène nouveau qui vient de se révéler. Si donc le dernier se rattache au développement des acariens, ceux-ci ne pourront être considérés comme ayant joué un rôle quelconque dans le développement de l'étisie. »

« SÉRICICULTURE. — M. **Dumas** fait connaître à l'Académie les observations qu'il vient de recueillir à Alais, où il s'était rendu pour apprécier par lui-même l'exacte situation des magnaneries, seul moyen de compléter le travail que la Commission lui avait confié.

» Son attention était naturellement portée sur l'état des mûriers, sur celui de la feuille, sur la comparaison des divers procédés d'éducation entre eux, sur les résultats obtenus dans les éducations de plaine et de montagne, enfin sur les différences remarquées dans les effets produits par les graines de diverses provenances.

» Il a reconnu que tout ce qui a été dit au sujet d'une maladie qui affecterait les mûriers ou leurs feuilles manque de fondement. Sans doute on trouve çà et là quelques mûriers malades; mais leur maladie est individuelle et locale; elle ressemble à celle dont la betterave fut frappée, il y a quelques années, dans les environs de Valenciennes. Les feuilles se crispent et prennent des marbrures; les branches, étant coupées, montrent autour de la moelle des vaisseaux colorés en brun; les racines sont altérées. Cette affection tient à l'humidité du sol, qui amène la pourriture des racines dont les ouvertures laissent alors passer l'air dans les vaisseaux du tronc, des

branches et des feuilles; cet air contribue à colorer les vaisseaux qu'il parcourt, en même temps que la séve colorée par la matière brune des racines pourries y prend la plus grande part.

» Il y a toujours eu des mûriers malades comme ceux que l'on observe aujourd'hui; l'affection qu'ils présentent est attribuée, par les cultivateurs, au *mercure* que rencontreraient les racines, préjugé assez étrange. Seulement, le nombre des individus atteints est un peu augmenté, les années pluvieuses que nous avons traversées ayant exagéré les effets de l'humidité naturelle du sol. Partout où cette maladie se manifeste, il suffit de drainer pour s'en débarrasser.

» Quant à la feuille du mûrier, elle présente dans tout le Midi la plus splendide végétation. Elle a donné des résultats merveilleux partout où elle a été favorisée par les circonstances, c'est-à-dire par l'emploi d'une bonne graine. Ce n'est donc ni le mûrier ni la feuille qu'il faut accuser du mal présent.

» Faut-il l'attribuer à quelque épidémie? Pas davantage. Dans la même localité, on trouve à côté des éducations les plus misérables des succès tels qu'on les citerait dans les années les plus favorisées. Bien mieux, on trouve à chaque pas des éducateurs qui ont perdu tous les vers d'une provenance et sauvé tous ceux d'une autre, bien qu'ils fussent élevés dans la même chambrée, soumis aux mêmes soins et nourris de la même feuille.

» On en revient donc nécessairement à croire que c'est la graine qui est malade. En effet, prises en général, les graines de France, d'Espagne, du Piémont, de la Lombardie ont échoué. Beaucoup de graines venues d'Orient ont mal marché, mais on soupçonne, non sans raison, que ces graines y avaient été apportées de pays infectés pour y être vendues comme graines d'Orient.

» Les graines d'Andrinople, celles des environs de Jesi dans les États Pontificaux, les graines du Liban ont obtenu, au contraire, des succès remarquables.

» Lorsqu'on a pu remonter jusqu'à l'origine précise de la graine, M. Dumas a toujours constaté qu'elle avait été obtenue dans une éducation faite en montagne, c'est-à-dire dans un air pur, renouvelé facilement et que les vers avaient été par conséquent nourris avec la feuille caractéristique des mûriers des localités élevées.

» Un fait démontre combien cette influence est grande. Sur la petite montagne de Saint-Germain, près d'Alais, un éleveur intelligent nommé Étienne a fait il y a quatre ans une éducation avec de la graine d'Italie, et son succès ayant été complet, il se servit l'année suivante de la graine qui en provenait.

Tandis que toutes les éducations de la plaine étaient en souffrance, il réussit encore; aussi produisit-il assez de graine l'an dernier pour en fournir nombre d'éleveurs. Son succès et celui des éducateurs qui ont employé les graines qu'il a distribuées sont tels, qu'en ce moment même tout le pays en est frappé. L'expérience s'accomplit, en effet, sur près de 3 kilogrammes de graines répandues entre quarante et une éducations distinctes. Jusqu'ici toutes sont dans le meilleur état. M. Dumas en a visité huit à dix, et, malgré les diversités de site, de soins et de feuilles, il n'a pu saisir la moindre différence dans la marche de ces éducations.

» Étienne a donc prouvé, et il faut espérer que d'autres auront eu le même bonheur que lui, qu'en choisissant, comme le conseille l'Académie, les chambrées de montagne pour faire grainer, on a des chances de succès presque assurées. M. Dumas a retenu 2 onces de la graine d'Étienne pour l'offrir à la pépinière centrale d'Alger, où il faut espérer qu'elle maintiendra sa supériorité.

» Du reste, ce qui prouve combien est prépondérante l'influence de la graine, c'est que des chambrées de 80 onces, comme celle de M. Dubois, c'est-à-dire des plus considérables, offrent un spectacle de prospérité inouïe, tandis que des chambrées de 2 à 3 onces sont anéanties en très-grand nombre. Cette année, où tout était favorable, rien n'a donc pu combattre l'influence de la mauvaise graine, tandis qu'à son tour la graine bien préparée n'a été contrariée par aucune des conditions si diverses qui se réalisent dans les éducations des Cévennes.

» Tout annonce que la récolte, dans son ensemble, sera médiocre encore, quoique bien supérieure à celle de l'an dernier. Le prix de la feuille, peu élevé, indique assez que les éducations manquées sont nombreuses, malgré l'immense consommation de graine effectuée cette année, où chacun a voulu essayer un peu de toutes les provenances.

» Mais trois circonstances importantes caractérisent l'expérience qui s'accomplit dans le Midi.

» Ces trois circonstances sont les suivantes : 1° l'influence incontestable de la bonne graine, quelle que soit sa provenance, et l'impossibilité de remplacer cette condition par aucune autre; 2° la certitude que des graines bien préparées peuvent toujours produire des chambrées admirables de réussite; 3° la certitude non moins consolante que nos belles races des Cévennes peuvent se reconstituer en faisant grainer désormais exclusivement dans la montagne d'où elles étaient descendues.

» M. Dumas a recueilli de l'air dans différentes magnaneries, surtout pour rechercher s'il ne contient pas de l'oxyde de carbone. En effet, les

magnaneries des Cévennes sont chauffées avec des foyers sans cheminée, véritables brasiers, ou avec des foyers dont la cheminée est disposée de façon à fonctionner seulement au moment où l'on allume le feu. Depuis quelque temps on prend le parti, pour économiser le combustible, de fermer au plâtre les joints des tuiles laissés libres autrefois. Il n'est donc pas sans intérêt d'examiner si l'oxyde de carbone existe en notable quantité dans l'air des chambrées, comme porte à le croire la disposition des foyers. On sait à quel point le trouble porté dans les conditions de l'appareil reproducteur est considérable par le séjour habituel des animaux dans un air chargé d'un anesthésique tel que l'oxyde de carbone. M. Dumas fera connaître plus tard les résultats des analyses auxquelles il se livre.

» En résumé, cette année les éducateurs ont essayé de toutes les graines, de tous les procédés; ils ont été favorisés par un printemps admirable et par une feuille irréprochable; leurs succès et leurs revers semblent dès à présent liés étroitement à la provenance de la graine, et à elle seule, sans qu'aucune autre cause y influe sensiblement. On peut donc dire, si une enquête bien conduite rassemble tous les faits, que l'éducation actuelle est capable de fournir des données certaines pour décider quelles sont les meilleures races de vers à soie, quels sont les lieux de provenance de la meilleure graine, quelles sont enfin les conditions les plus favorables pour assurer le succès de nos chambrées de vers à soie.

» On peut affirmer que dès l'année prochaine, si les saisons ne viennent point contrarier l'éducation qui sera faite alors, l'expérience actuelle met le Midi dans le cas de reprendre le cours de son ancienne prospérité.

» L'Académie aura remarqué du reste, ajoute M. Dumas, que toutes ces données recueillies de la bouche même des Membres du comice d'Alais et des praticiens les plus expérimentés, confirment tous les principes exposés par la Commission dans les divers Rapports qu'elle a eu l'honneur de soumettre à son approbation. »

ASTRONOMIE. — *Doutes exprimés par* **M. Le Verrier** *à l'occasion de l'annonce de la découverte d'une nouvelle étoile dans le trapèze d'Orion.*

« Il a été présenté lundi dernier une Note relative à une nouvelle étoile qui aurait été découverte dans le trapèze d'Orion au moyen d'une grande lunette de $0^{m},52$.

» Comme Membre de la Section d'Astronomie, il est de mon devoir de déclarer :

» Que les hommes compétents qui, à ma connaissance, ont désiré voir et examiner cette lunette n'ont pu y parvenir;

» Et qu'en conséquence les usages scientifiques ne permettent point, jusqu'à nouvel ordre, d'accorder aucun crédit ni à l'instrument, ni à la découverte à laquelle il aurait conduit. »

A l'occasion de la Note lue par *M. Le Verrier*, et au nom de la Commission nommée le 3 novembre 1856, **M. de Senarmont** donne les explications suivantes :

« Du 3 novembre 1856 au 16 mai 1857, la Commission chargée de prendre connaissance du Mémoire et des instruments présentés à l'Académie par *M. Porro* n'a pu s'occuper de cet examen.

» Le 20 mai 1857, M. Porro, répondant à une première communication de la Commission à ce sujet, a fait connaître qu'il s'empresserait de la prévenir de l'époque où elle pourrait visiter son instrument. L'objectif sera sous peu de jours soumis à l'examen de la Commission. »

ASTRONOMIE. — *Lettre sur quelques observations faites sur la planète* Vénus *au moment de sa conjonction; par* **M. Secchi.**

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie le résultat de quelques observations faites sur la planète Vénus à l'époque de sa conjonction inférieure, et qui me paraissent de quelque importance pour sa constitution physique et touchent à quelques points dont on a déjà parlé dernièrement dans les *Comptes rendus* (séance du 16 mars 1857).

» Cette conjonction inférieure a eu lieu le 9 courant, et j'ai pris tous les soins possibles pour vérifier quelques-uns des phénomènes que l'on dit avoir aperçus dans des circonstances pareilles. Je cherchai d'abord si je pouvais voir tout entier le disque de la planète, mais cela ne m'a pas été possible; cependant j'ai sûrement aperçu le prolongement du croissant de la phase notablement au delà de la demi-circonférence, et j'ai même réussi à obtenir dans les meilleurs moments une suite de mesures très-bien d'accord entre elles du diamètre de la planète et de la largeur de la phase visible. La largeur du croissant n'excédait pas quatre dixièmes de seconde, et, chose singulière, dans une portion un peu au delà du milieu, il présentait une diminution soudaine de largeur qui était due sans doute à la présence d'une tache. Les résultats des mesures sont les suivants :

Temps moyen de Rome. 8 mai $22^h\ 18^m$ (compte astronomique).

Diamètre de Vénus..............	57″,15
Sinus verse du segment visible....	38″,16

Une légère réduction de ces données fait voir que l'étendue de l'illumina-

tion est de 19° 30′ de chaque côté au delà de la demi-circonférence. Si l'on admet que cette diffusion lumineuse soit faite par l'atmosphère de Vénus et soit pour cela analogue à celle de nos crépuscules, on voit que ce phénomène sur Vénus doit être plus fort que sur la Terre, car nous ne pouvons distinguer cette lumière qu'en partie, c'est-à-dire où elle est plus forte, à cause de la vive illumination de l'air terrestre dans une si grande proximité du Soleil.

» Mais une chose bien plus intéressante était de faire la comparaison du diamètre de Vénus mesuré en cette circonstance et réduit à la distance unité, avec des autres mesures prises dans des circonstances diverses, pour découvrir, s'il était possible, la source des très-grandes divergences entre les différentes déterminations de cette valeur, dont il résulterait que Vénus serait même plus grande que la Terre. De la mesure précédente, on conclut pour le demi-diamètre de Vénus à la distance unité la valeur 8″,206. Une autre mesure faite le 9 février de cette année avec un excellent état d'atmosphère à 4 heures, t. m., pendant que le Soleil était sur l'horizon, donna le résultat 8″,259. (Tous ces nombres sont conclus d'au moins six mesures doubles, comme aussi les suivants, et avec des grossissements de 600 fois au moins.)

» Mais le 8 février l'ayant mesuré par un ciel aussi très-favorable, peu après le coucher du Soleil, j'ai trouvé. . . . . 8″,625

» Le 22 décembre 1856, au Soleil couchant, j'ai eu . . . . 8″,600

» La moyenne des mesures de jour est donc. . . . . 8″,232

et celle des mesures de nuit. . . . . 8″,610

» La différence très-forte. . . . . 0″,378

ne laisse aucun doute sur la réalité de la divergence entre les deux résultats, et l'on ne saurait hésiter sur sa véritable source, c'est-à-dire une diffusion apparente du diamètre par l'irradiation. On a un fait frappant de cet effet dans la planète Mars. En la regardant avec un grossissement inférieur à 300 fois avec notre grand équatorial, ses deux calottes blanches paraissent deux segments proéminents de plus de 0″,25 sur le reste du contour du disque. En poussant le grossissement à 700 fois, la protubérance disparaît, mais rien n'assure que le diamètre apparent ne soit encore dilaté.

» Un autre fait plus facile à constater et qui pourrait servir à mesurer l'effet de cette irradiation dans les différents instruments est la comparaison entre le contour du disque lunaire illuminé de lumière cendrée, et l'autre éclairé par le soleil. Les montagnes à cette limite paraissent d'une hauteur énorme que les observations de pleine Lune ne justifient pas : et cependant le limbe cendré n'est pas lui-même exempt d'irradiation avec un grossisse-

ment de 220 fois dans notre lunette, car j'ai vu des très-petites étoiles empiéter et se projeter sur le disque avant de s'occulter. Revenant à Vénus, je crois que les mesures de jour, et surtout dans la dernière circonstance de phase minimum, sont préférables à toutes les autres; si la force de l'instrument permet de bien voir l'arc illuminé, et si l'air est assez favorable, car alors on peut mesurer la distance des deux cornes très-déliées comme on mesure les étoiles doubles, et conséquemment toute source d'irrégularité propre au micromètre à fil dans la mesure des diamètres planétaires est éliminée. On peut donc conclure que certainement Vénus est plus petite que la Terre, car le diamètre de celle-ci serait 8″,569 à la même distance. Comme dans le jour de la conjonction la direction de la phase change considérablement de place en très-peu de temps, je m'étais proposé de prendre plusieurs fois les mesures pour découvrir, s'il est sensible, l'aplatissement de Vénus, mais l'état de l'atmosphère l'empêcha.

» Puisqu'il reste un peu d'espace, permettez-moi de vous dire un mot sur une tache assez singulière et intéressante que j'ai observée sur le Soleil le 6 mai, à $11^h 30^m$ du matin, et dont je vous envoie une esquisse de dessin : elle était conformée parfaitement comme un véritable tourbillon, et une langue de flamme en forme de spirale se prolongeait dans l'intérieur du noyau : cet intérieur n'était pas noir, mais voilé d'une espèce de cirrus demi-lumineux et entouré lui-même en spirale, et on distinguait parfaitement bien deux trous très-noirs des deux côtés de la langue spirale. Deux heures après, cette langue avait disparu, et les deux trous réduits à un seul plus large! Le diamètre du noyau était 17″,5 environ et toute la tache avec sa pénombre plus que 74″. Le vide de ce gouffre était donc plus grand que la Terre. Je dois rappeler ici que cette forme n'est pas nouvelle : M. Dawes en observa une semblable en 1852, le 17 janvier (voir *Month. Naut. astr. Soc.*, volume XII, page 169), et y découvrit une rotation remarquable. La tache actuelle dans la rotation solaire précédente était composée de deux assez voisines, et après, elle s'est divisée de nouveau en deux; rien de plus facile que sa curieuse apparence soit le résultat de deux tourbillons qui se sont rencontrés. Par cette observation, j'ai aussi mis hors de toute controverse, qu'outre la partie plus brillante, existent sur le Soleil des espèces de nuages moins lumineux, qui n'avaient été indiqués jusqu'ici que par M. Dawes, mais il paraît aussi que l'apparition de ces nuages n'est pas constante aux environs des noyaux. »

M. **Dumas** demande que *M. Peligot* soit adjoint à la Commission chargée d'examiner les questions relatives à la conservation des blés.

RAPPORTS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Questions sur l'étisie.*

(Commissaires, MM. le Maréchal Vaillant, Dumas, Milne Edwards, Combes, Peligot, de Quatrefages rapporteur.)

« A la suite du second Rapport lu à l'Académie par M. Dumas, la Commission des vers à soie fut chargée de rédiger pour M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce un ensemble de questions pouvant servir de base à une enquête détaillée sur la maladie qui frappe en ce moment, d'une façon si désastreuse, presque toutes les contrées séricicoles. C'est ce travail que la Commission a l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie. Quelques mots suffiront pour faire comprendre dans quel esprit il a été conçu.

» Les questions qui nous ont paru devoir être posées sont au nombre de 156, et partagées en deux séries.

» La première série comprend les questions générales, au nombre de 41 et réparties en deux paragraphes.

» Il nous a d'abord paru utile de rappeler l'attention publique sur les époques passées qui peuvent, au point de vue dont il s'agit, présenter des analogies avec l'époque actuelle. A diverses reprises l'industrie séricicole a traversé de très-pénibles temps d'épreuve. Au XVIIe siècle, en particulier, les maladies sévirent sur les vers à soie de telle sorte, qu'on se mit à arracher les mûriers. Un édit rigoureux de l'intendant Basville parvint seul à arrêter cette dévastation. Il est évident que les éleveurs de nos jours doivent trouver dans les recherches historiques provoquées par votre Commission des consolations et des enseignements. Cette étude leur donnera sans doute la certitude que le fléau qui les frappe en ce moment n'aura qu'une durée passagère; elle leur enseignera comment se sont formées ces excellentes races de vers qui assurent aux soies françaises, et en particulier aux soies cévennoles, une supériorité incontestée; elles leur apprendra, par conséquent, comment ils pourraient, au besoin, réparer les pertes qui soulèvent en ce moment de trop justes inquiétudes.

» L'historique de la maladie actuelle dans ce qu'il a de général mérite d'être très-sérieusement étudié. Quand nous saurons d'une manière certaine à quelle époque l'étisie s'est montrée pour la première fois, et quelle localité l'a vue naître; quand nous serons complétement instruits des con-

ditions que présente cette localité sous le rapport du climat, du sol, du mode de culture, des méthodes d'éducation et de grainage; quand nous saurons comment se sont comportés les mûriers, la feuille, les vers, les papillons et la graine dans les années qui ont précédé une invasion caractérisée; quand nous aurons suivi le fléau dans sa marche et reconnu comment la France, l'Espagne, l'Italie ont été successivement envahies : nous serons bien près de pouvoir déterminer la nature et les causes de l'affection, et peut-être nous sera-t-il alors donné de découvrir le remède.

» Des recherches portant sur l'ensemble des régions atteintes par l'étisie sont évidemment nécessaires pour saisir ce que le phénomène offre de plus général, et pour éclairer quelques-unes des questions qui se rattachent à son histoire. Toutefois l'étude des faits qui se sont passés ou qui se passent journellement dans des limites plus restreintes doit fournir des renseignements plus précis. Cette étude, pour ainsi dire monographique, permet seule de descendre à tous les détails; or, pour résoudre un *problème de médecine pratique*, et l'enquête actuelle n'a en réalité pas d'autre but, la connaissance des moindres détails est presque toujours indispensable. Voilà pourquoi nous avons fait une part très-large aux questions qui doivent être traitées au point de vue de chaque localité en particulier. Celles-ci sont au nombre de 115 et réparties dans sept paragraphes.

» Le premier est relatif à l'invasion de la maladie dans une localité déterminée. Nous demandons un compte minutieux des particularités que présentent la localité elle-même et les magnaneries les premières atteintes; nous voulons qu'on nous dise quelles étaient les races de vers élevées dans ces magnaneries, comment ils étaient traités, d'où provenaient les graines, quelles étaient habituellement les qualités du produit; nous recherchons quelles races de mûriers fournissaient la feuille, quelles étaient les qualités de cette feuille; nous nous informons de l'âge des arbres, du mode de culture, de la nature du sol, etc.

» Le second paragraphe traite de la propagation de l'étisie. Ici nous appelons spécialement l'attention sur les localités ou les contrées qui, entourées de tous côtés par la maladie, sont néanmoins restées plus ou moins longtemps à l'abri du fléau. C'est là, en effet, un résultat bien remarquable et consolant à constater. Quelques éleveurs en ont habilement tiré parti. Ainsi un éducateur du Vigan est parvenu à élever jusqu'à cette année de très-belles chambrées, composées uniquement de vers appartenant à ces belles races cévennoles qui semblent prêtes à disparaître, en allant de hameau en hameau rechercher ces petites localités que l'étisie n'avait pas en-

vahies. Nous demandons que l'on étudie avec le plus grand soin ces localités privilégiées. Nous demandons une étude semblable pour les contrées plus étendues qui, comme le Bolonais en Italie et le pays Castrais en France, ont, jusqu'à ce jour, échappé aux désastres dont souffrent les contrées voisines.

» Dans le troisième paragraphe, consacré à l'histoire du développement local de l'étisie, nous appelons d'une manière spéciale l'attention des éleveurs sur les symptômes qui, apparaissant au milieu des chambrées de la plus belle apparence, révèlent la présence du mal encore à l'état latent. Grâce à MM. le Dr Coste (de Joyeuse) et Adrien Angleviel (de Valleraugue), nous avons pu dresser le tableau de ces symptômes précurseurs, bien importants à connaître, puisqu'ils avertissent l'éducateur de ne pas compter pour la récolte prochaine sur la graine de ses cocons, quelque magnifiques qu'ils puissent être. Nous demandons qu'on vérifie l'exactitude de ce tableau, et qu'on le complète s'il y a lieu.

» Dans ce même paragraphe nous insistons sur l'importance que présente la comparaison attentive des races sous le rapport de leur plus ou moins de résistance à l'invasion de la maladie. Nous indiquons, comme devant être surtout étudiées à ce point de vue, la race obtenue et maintenue par les procédés de M. André Jean et celle que donneraient les éducations en plein air semblables à celles qui ont si bien réussi à M. le professeur Martins.

» Nous avons réservé un paragraphe spécial, le quatrième, à l'examen de la graine provenant de vers malades. On comprend, en effet, de quel immense intérêt il serait pour l'éducateur de pouvoir la distinguer de celle qu'ont pondue des papillons en pleine santé, soit au moment de l'achat, soit au moins à l'époque de l'éclosion. MM. Tell Rossignol (du Vigan) et Adrien Angleviel (de Valleraugue) ont indiqué quelques caractères propres à mettre sur la voie de cette distinction. La Commission voudrait qu'on en vérifiât l'exactitude et qu'on en ajoutât d'autres s'il est possible. Dans ce but, elle demande une comparaison minutieuse entre des graines bien certainement malades et les graines de races et de provenances variées placées dans diverses conditions qu'elle indique.

» A la question des graines provenant de vers atteints d'étisie se rattache intimement celle de la conservation ou de la perte de nos belles races françaises. Y aurait-il moyen de leur faire traverser la période désastreuse actuelle, quitte à les multiplier de nouveau quand le fleau aurait disparu?

» Voici, à ce sujet, un fait important qui nous est signalé par M. Angli-

viel. La petite ville de Valleraugue et son territoire élèvent depuis près d'un siècle une race de vers à soie dont les cocons blancs sont justement renommés pour leur beauté et leur bonté exceptionnelles. Dans le but de conserver cette race, plusieurs éducateurs persévérèrent d'abord à faire grainer les rares cocons qui échappaient à la maladie et qu'on avait *non plus à peser mais à compter*. Une année (notre correspondant ne dit pas laquelle, ce qui est à regretter) la réussite fut complète. On en fut aussi surpris que joyeux. On crut avoir atteint le but. On assimila les œufs obtenus de cette récolte bonne qui succédait à plusieurs récoltes mauvaises, à des individus *ayant eu la petite vérole et abrités contre son retour*. Mais l'année suivante l'infection reparut aussi forte que jamais. Depuis cette époque l'expérience paraît avoir été abandonnée. Ne s'est-on pas trop hâté? Après avoir eu le tort de chanter trop tôt victoire n'a-t-on pas eu celui de se décourager trop aisément?

» Le sixième paragraphe est relatif à l'état actuel et à l'avenir de l'industrie séricicole dans ses rapports avec l'étisie. Les questions qu'il renferme sont destinées à faire bien connaître quelle est pour chaque localité l'influence réelle exercée par l'étisie. La Commission demande, entre autres, jusqu'à quel point les graines étrangères ont suppléé au grainage local; quelles localités ont fourni ces graines; quel marchand les a vendues. Cette dernière question sera loin de paraître inutile à quiconque aura entendu parler des fraudes scandaleuses qui se sont glissées dans un commerce qui, plus qu'aucun autre peut-être, exige une complète bonne foi. Votre Commission appelle en outre d'une manière toute spéciale l'attention sur les races étrangères qui pourraient remplacer nos races superieures dans le cas où celles-ci viendraient à disparaître; sur les méthodes qu'il faudrait appliquer à l'élevage pour reproduire ou remplacer ces races....

» Enfin, un septième et dernier paragraphe comprend 12 questions spéciales à l'Algérie et à la Corse. La Commission voudrait qu'on étudiât soigneusement les conditions particulières qui ont jusqu'à présent préservé ces deux contrées des atteintes de l'étisie; elle demande si on ne pourrait pas profiter de cette immunité pour conserver dans ces contrées les races dont la disparition serait une perte réelle pour la France; enfin, elle appelle sur ces deux contrées toute l'attention des graineurs sérieux, et leur demande par quel moyen le Gouvernement français pourrait favoriser le développement d'une industrie d'où dépend peut-être l'avenir prochain de notre production séricicole. . . . . . .

» Tel est, Messieurs, l'ensemble des idées et des faits qu'il nous a paru utile de signaler à l'attention publique. Dans la rédaction du questionnaire

lui-même votre Commission s'est avant tout préoccupée de la clarté. Pour circonscrire les questions et les rendre plus précises, elle n'a pas craint de les multiplier. Par là, elle a voulu indiquer nettement deux choses : premièrement, qu'elle s'adresse non-seulement aux savants, aux hommes instruits, mais encore et surtout peut-être aux hommes de pure pratique qui peuvent fournir tant de renseignements précieux ; en second lieu, que toute observation bien faite, tout fait bien avéré, auront à ses yeux une valeur réelle, quand même ils lui seraient adressés isolément. La Commission espère que les populations intéressées répondront à l'initiative prise par l'Académie, et que partout chacun s'empressera d'apporter son témoignage à l'enquête dont vous aurez provoqué l'ouverture.

QUESTIONNAIRE.

QUESTIONS GÉNÉRALES.

§ Ier. — *Maladies du* XVIIe *et du* XVIIIe *siècle.*

» **1**. Quelles sont les maladies qui ont frappé les vers à soie dans le courant du XVIIe et du XVIIIe siècle au point de provoquer l'arrachement des mûriers ?

» **2**. Ces maladies étaient-elles semblables ou analogues à l'étisie ?

» **3**. Ces maladies ont-elles eu en France le caractère de généralité que présente l'étisie ?

» **4**. Se sont-elles répandues à l'étranger comme l'étisie ?

» **5**. Quelles ont été les contrées et les localités atteintes ou épargnées par ces maladies ?

» **6**. Quelles ont été les localités les premières atteintes ?

» **7**. Quelle a été la durée de ces maladies ?

» **8**. Quelle a été la marche de leur développement, de leur décroissance et de leur fin ?

» **9**. Retrouve-t-on ces maladies à l'état sporadique parmi les affections dont les vers à soie souffrent en temps ordinaire ?

» **10**. Les races de vers à soie existant en France avant l'invasion de ces maladies avaient-elles entièrement disparu par suite de leur action ?

» **11**. D'où sont venues les graines qui ont servi à reconstituer nos races françaises et en particulier nos races supérieures des Cévennes ?

» **12**. Quels moyens ont été employés pour faire acquérir à ces dernières les qualités qui les distinguent ?

§ II. — *Historique général de la maladie actuelle.*

» **13.** Depuis les grandes maladies du XVIIe et du XVIIIe siècle, la production de la soie considérée dans son ensemble a-t-elle ou non subi quelque dommage sérieux antérieurement à l'apparition de la maladie actuelle.

» **14.** Est-ce à l'étisie seule que doivent être attribués les ravages dont souffre l'industrie séricicole?

» **15.** A quelle époque précise et sur quel point, ou sur quels points, s'est d'abord montrée l'étisie?

» **16.** Quelle a été la marche de cette affection en France, en Espagne, en Italie, etc.?

» **17.** A quelle époque et dans quel ordre de dates les graines de diverses provenances se sont-elles montrées impropres à produire de bonnes éducations?

» **18.** Quelles ont été les conditions climatologiques générales pendant les années qui ont précédé l'apparition de l'étisie? ont-elles présenté quelque chose d'anormal sous le rapport du froid ou de la chaleur, de l'humidité ou de la sécheresse, des gelées tardives, des orages, etc.?

» **19.** Jusqu'à quel point ont été portées ces anomalies? (*Donner ici des chiffres et des détails précis.*)

» **20.** Ces anomalies climatologiques se sont-elles étendues à toutes les contrées où sévit aujourd'hui l'étisie?

» **21.** Pendant les années qui ont précédé l'apparition de l'étisie, les mûriers étaient-ils sains ou malades?

» **22.** Dans ce dernier cas, en quoi consistait la maladie?

» **23.** En particulier a-t-on remarqué que le *coulage* de la séve fût plus fréquent qu'à l'ordinaire?

» **24.** Dans ces mêmes années, la feuille possédait-elle toutes ses qualités normales, ou bien avait-elle été frappée de maladie?

» **25.** Dans ce dernier cas, en quoi consistait la maladie?

» **26.** En particulier avait-on observé que la feuille fût plus molle et plus prompte à se flétrir que d'ordinaire?

» **27.** Avait-on reconnu sur elle des signes de *miellage* ou constaté l'existence de cryptogames ou d'insectes qu'on n'y trouve pas ordinairement?

» **28.** Les plantations de mûriers s'étaient-elles opérées sur une échelle exceptionnellement large peu de temps avant l'invasion de l'étisie?

» **29**. Dans quelles contrées les plantations nouvelles avaient-elles été le plus nombreuses?

» **30**. Quelle est la nature du sol où se sont faites principalement les nouvelles plantations?

» **31**. Dans l'espoir d'avoir une plus grande quantité de feuilles avait-on modifié sur un grand nombre de points l'ancienne culture des mûriers?

» **32**. En particulier la quantité de fumier ou engrais donnée aux mûriers avait-elle augmenté généralement?

» **33**. La nature des fumiers ou engrais employés dans cette culture avait-elle changé depuis quelques années?

» **34**. L'invasion de l'étisie, avec ses caractères actuels, a-t-elle été précédée de quelques symptômes particuliers, apparaissant à la fois ou successivement chez les vers dans des contrées étendues ou des localités restreintes?

» **35**. Quels sont ces symptômes?

» **36**. Se sont-ils montrés à l'éclosion, pendant l'élevage, ou à la montée?

» **37**. Les papillons ont-ils présenté quelque chose de particulier sous le rapport de la couleur, de la taille, de l'activité, de la fécondité, etc.?

» **38**. Les cocons ont-ils présenté quelque chose de spécial quant à la quantité ou à la qualité?

» **39**. Pendant les années qui ont précédé l'apparition de l'étisie, la graine provenant des anciennes races et récoltée avec tous les soins convenables a-t-elle présenté quelque chose de spécial?

» **40**. En particulier était-elle distribuée sur les linges comme d'ordinaire?

» **41**. Dans ces mêmes années, l'usage des graines du commerce, n'offrant aucune garantie et provenant trop souvent de papillons sortis de cocons de rebut, était-il devenu général ou au moins très-fréquent?

QUESTIONS LOCALES.

§ Ier. — *Invasion de la maladie.*

» **42**. A quelle époque précise l'étisie s'est-elle montrée dans une localité déterminée?

» **43**. Quelles sont les conditions propres de cette localité (exposition, nature du sol, vents dominants, sécheresse ou humidité, chaleur ou froid, etc.)?

» **44**. Les cocons de cette localité étaient-ils remarquables en temps ordinaire par quelques qualités bonnes ou mauvaises?

» **45**. L'étisie existait-elle auparavant dans quelque autre localité voisine ou éloignée?

» **46**. Les magnaneries de cette localité ont-elles été atteintes en même temps, ou bien la maladie a-t-elle sévi d'abord dans une seule ou quelques-unes d'entre elles exclusivement?

» **47**. Dans le premier et dans le troisième cas, toutes les magnaneries atteintes ont-elles été frappées à peu près également, ou bien y a-t-il eu sous ce rapport de grandes différences entre elles?

» **48**. Quelles conditions présentaient les magnaneries les premières atteintes sous le rapport de l'orientation, de l'exposition aux vents dominants, de la distribution intérieure, de l'éclairage, de la sécheresse ou de l'humidité, etc.?

» **49**. Ces magnaneries étaient-elles du nombre de celles qu'on a appelées *magnaneries modèles* ou *perfectionnées?*

» **50**. Quelle était leur contenance?

» **51**. Le mode d'élevage employé dans ces magnaneries présentait-il quelque chose de spécial.

» **52**. En particulier par quel moyen s'opérait l'aérage?

» **53**. La température y était-elle ou non rigoureusement maintenue au même degré?

» **54**. Quels étaient les moyens de chauffage?

» **55**. Quelle était la quantité cube d'air correspondant à un mètre carré de tables?

» **56**. Par quel procédé et combien de fois s'opérait le délitement?

» **57**. Quelles races de vers y étaient élevées?

» **58**. Toutes ces races ont-elles cédé à la maladie avec la même facilité?

» **59**. D'où provenait la graine qui a donné naissance aux vers les premiers frappés d'étisie?

» **60**. Cette graine avait-elle été fournie par le commerce ou bien provenait-elle d'éducations domestiques?

» **61**. Avait-elle été recueillie dans de bonnes conditions et avec tous les soins convenables?

» **62**. Avait-elle été conservée avec toutes les précautions nécessaires?

» **63**. Avait-elle ou non subi un commencement d'incubation avant le temps voulu, par suite d'une température hyémale exceptionnellement douce? — Cette graine avait-elle été lavée et quel liquide avait été employé pour le lavage?

» **64**. L'incubation proprement dite avait-elle été contrariée ou favorisée par quelque circonstance spéciale?

» **65**. Quelles ont été les races de mûriers employées dans l'élevage des vers les premiers atteints par l'étisie?

» **66**. Ces mûriers étaient-ils jeunes ou vieux, greffés ou non greffés?

» **67**. Quelles sont les qualités de leur feuille?

» **68**. Combien faut-il habituellement de feuilles de ces mûriers pour élever les vers provenant d'une once métrique de graine ($31^{gr},25$) et quel est le rendement moyen en cocons?

» **69**. La feuille de très-jeunes mûriers greffés est-elle entrée pour une proportion considérable dans l'alimentation des vers?

» **70**. A-t-on trouvé et trouve-t-on encore sur la feuille de ces mûriers soit des cryptogames, soit de petits insectes (*Acariens?*) jaunes ou rouges, pondant des œufs visibles seulement au microscope?

» **71**. Quelle est la nature du sol où sont plantés les mûriers qui ont servi à l'alimentation des premiers vers atteints d'étisie.

» **72**. Ce sol est-il fort ou léger, gras ou maigre, sec ou humide, etc.?

» **73**. Avait-il été défriché depuis peu pour servir à des plantations nouvelles?

» **74**. Avait-il été fumé exceptionnellement depuis quelques années.

» **75**. Quelle espèce de fumier ou d'engrais employait-on dans la culture de ce sol?

» **76**. Comment la maladie s'est-elle développée dans les magnaneries les premières atteintes?

» **77**. L'étisie s'est-elle montrée dès son début avec tous le caractères qu'on lui connaît aujourd'hui?

» **78**. Toutes les chambres ont-elles été frappées au même degré dans une même magnanerie, ou bien ont-elles présenté d'abord des différences notables et ces différences ont-elles duré?

» **79**. Que présentaient de particulier, aux divers points de vue indiqués plus haut, les chambres qui ont été plus ou moins épargnées et celles où l'étisie a sévi avec le plus d'intensité.

§ II. — *Propagation de la maladie.*

» **80**. Comment l'étisie s'est-elle propagée après sa première apparition dans une localité déterminée?

» **81**. Les points les premiers frappés ont-ils ou non paru jouer le rôle de foyers d'infection? (*Ne citer ici que des faits très-précis.*)

» **82**. Que présentaient de particulier, sous les différents rapports indiqués ci-dessus, les points successivement envahis ?

» **83**. Que présentaient de particulier les points les derniers atteints?

» **84**. Y a-t-il eu, au milieu d'une contrée envahie par la maladie, des localités plus ou moins circonscrites épargnées par le fléau?

» **85**. Quelle était l'étendue de ces localités?

» **86**. Que présentent de particulier, sous tous les rapports, ces localités privilégiées ?

» **87**. En particulier, quelle est leur constitution géologique?

» **88**. Quelles sont la nature et les qualités générales du sol?

» **89**. Quels sont les vents qui y dominent?

» **90**. Ces localités sont-elles situées en plaine ou dans une région montagneuse ?

» **91**. Dans ce dernier cas, sont-elles placées dans une vallée ou sur les hauteurs ?

» **92**. Quelle est leur élévation au-dessus du niveau de la mer?

» **93**. Les localités d'abord épargnées ont-elles résisté jusqu'à ce jour à l'invasion de l'étisie ?

» **94**. Indépendamment des localités plus ou moins restreintes dont il vient d'être question, y a-t-il, soit en France, soit à l'étranger, des contrées d'une certaine étendue ayant échappé à la maladie, tandis que celle-ci sévit tout autour d'elles ?

» **95**. Quelles sont les limites de ces contrées?

» **96**. Que présentent-elles de particulier sous les différents points de vue déjà indiqués ?

» **97** Quelles sont les races de vers à soie élevées dans ces contrées ?

» **98**. La culture du mûrier y est-elle ancienne ou récente ?

» **99**. Cette culture offre-t-elle quelque chose de particulier, principalement sous le rapport de la greffe, de la fumure et de l'élagage des arbres ?

» **100**. Cette culture y est-elle très-développée, ou bien n'entre-t-elle que comme accessoire dans la production locale ?

» **101**. Dans les contrées épargnées par l'étisie, des mûriers reçoivent-ils des soins égaux à ceux qu'on leur donne dans les pays dont la soie est le principal ou presque l'unique revenu ?

» **102**. En particulier, les arbres sont-ils réunis en plantations considérables ou seulement plantés en bordure autour des champs?

» **103**. Ces arbres reçoivent-ils des fumages spéciaux, ou bien s'en remet-on pour leur bienvenue à la culture générale du sol ?

» **104**. L'étisie s'est-elle montrée sur quelques points circonscrits et isolés au milieu des contrées d'ailleurs généralement épargnées?

» **105**. Que présentent de particulier ces points frappés isolément?

§ III. — *Développement local de l'étisie.*

» **106**. L'apparition de l'étisie bien caractérisée dans une localité circonscrite et jusque-là épargnée a-t-elle lieu brusquement, ou bien cette apparition est-elle constamment annoncée un ou deux ans à l'avance par les phénomènes précurseurs qu'ont fait connaître M. le Dr Coste (de Joyeuse) (1) et M. Adrien Angliviel (de Valleraugue) (2), savoir :

» 1°. Apparition de vers errants et sans appétit (Dr *Coste*);

» 2°. Altération des fonctions digestives accusées principalement par la structure filiforme des excréments (Dr *Coste*);

» 3°. Coloration rougeâtre (Dr *Coste*);

» 4°. Apparition des *vers tapissiers* (Dr *Coste*) qui meurent en répandant une odeur désagréable, ce qui les distingue des *raccourcis ordinaires* (M. *A. Angliviel*);

» 5°. Trouble dans les fonctions reproductrices accusé par le peu d'ardeur des papillons par la courte durée de l'accouplement, par le gorgement de la poche copulatrice que remplit un liquide rougeâtre, par la faible quantité de la graine et la non-fécondation d'un grand nombre d'œufs (Dr *Coste*).

» **107**. Ce tableau des phénomènes précurseurs du développement entier de l'étisie est-il exact? Est-il complet?

» **108**. L'étisie après avoir atteint les races indigènes dans une localité déterminée, a-t-elle épargné certaines races étrangères provenant de localités non infectées?

» **109**. En cas d'affirmative, quelles sont ces races et ces localités?

» **110**. Quelle est la marche de l'étisie chez les vers provenant de graines saines importées et chez leurs descendants?

» **111**. Les phénomènes précurseurs et ceux qui annoncent que la maladie a atteint son entier développement, sont-ils identiques chez les races étrangères avec ceux qu'on a constatés chez nos races indigènes?

---

(1) *Second Rapport* fait par M. Dumas au nom de la Commission des vers à soie, *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 20 avril 1857.

(2) Note communiquée à l'Académie des Sciences dans la séance du 18 mai 1857, *Comptes rendus*.

» 112. Combien de générations une très-bonne graine provenant d'une contrée non infectée donne-t-elle dans une localité où règne l'étisie, avant qu'il soit nécessaire de la renouveler ?

» 113. La graine de M. André Jean en particulier présente-t-elle sous ce rapport des avantages marqués ?

» 114. L'application des procédés de M. André Jean met-elle la race perfectionnée par cet éducateur à l'abri de l'invasion, tandis que les autres races traitées comme d'ordinaire sont atteintes par l'étisie ?

» 115. Les procédés de M. André Jean appliqués à des races autres que la sienne, rendent-ils ces races plus résistantes à l'invasion de l'étisie ?

» 116. Les races retrempées en quelque sorte par une éducation en plein air comme en a fait M. Martins (1), résistent-elles mieux à l'invasion de l'étisie que les mêmes races dont l'élevage n'a rien présenté de particulier ?

» 117. Y a-t-il ou non avantage au même point de vue à nourrir les vers en leur donnant au lieu de feuilles isolées des rameaux entiers chargés de leurs feuilles ?

§ IV. — *De la graine provenant de vers malades.*

» 118. Quelle est la valeur réelle des caractères indiqués comme propres à faire reconnaître la graine viciée, savoir :

» 1°. Une densité trop faible (M. *Tell Rossignol*) (2) ;

» 2°. La disposition en traînées et non en tas sur les linges où s'est opérée la ponte (M. *A. Angliviel*) ;

» 3°. La désagrégation trop facile, la non-adhérence au tulle employé pour l'éclosion d'une couche d'œufs très-mince (M. *A. Angliviel*) ;

» 4°. L'absence de petits fils de soie très-fins filés par les vers après leur éclosion (M. *A. Angliviel*) ;

» 5°. La non-éclosion d'une partie notable de la graine.

» 119. Quelles sont sous ces divers rapports les particularités que présentent :

» 1°. Les graines que l'on sait d'avance provenir d'une chambrée ravagée par l'étisie ;

---

(1) Note communiquée à l'Académie des Sciences, second Rapport de M. Dumas, *Comptes rendus*.

(2) Premier Rapport fait à l'Académie des Sciences au nom de la Commission des vers à soie par M. Dumas, *Bulletin de la Société d'Encouragement*.

» 2°. Les graines saines employées soit dans une localité où règne l'étisie, soit dans une localité encore à l'abri de la maladie;

» 3°. Les graines fournies par plusieurs générations successives de vers élevés dans une localité infectée, mais provenant primitivement d'une graine saine;

» 4°. Les graines de la race André Jean entretenues par les procédés de cet éducateur;

» 5°. La graine obtenue à la suite d'une éducation en plein air, et celle que fournissent les générations successives provenant de la première;

» 6°. La graine obtenue en élevant à part et spécialement en vue du grainage, mais dans une localité atteinte par la maladie, des vers provenant d'une contrée parfaitement saine.

» **120**. La graine provenant d'une chambrée très-fortement atteinte par l'étisie est-elle toujours et nécessairement malade, quelque soin qu'on ait apporté dans le choix des cocons destinés à fournir des papillons, ou bien peut-elle donner parfois des vers bien portants?

» **121**. Dans ce dernier cas, serait-il possible de conserver les races supérieures propres aux contrées atteintes par l'étisie, en faisant grainer chaque année un certain nombre de cocons et en élevant les vers qui en proviendraient, au risque de perdre presque toute la récolte à chaque élevage?

» **122**. L'application des procédés de M. André Jean, l'élevage en plein air de M. Martins, la nourriture par rameaux entiers offriraient-ils quelque avantage pour atteindre le but que nous indiquons?

§ V. — *Moyens de combattre la maladie.*

» **123**. Lorsque l'étisie règne dans une localité, peut-on annuler ou amoindrir ses effets par une alimentation spéciale?

» **124**. L'emploi de la feuille de mûriers non greffés et fortement parcheminée paraît-elle diminuer l'énergie du mal?

» **125**. L'emploi de feuilles saupoudrées de diverses substances a-t-il été ou non tenté?

» **126**. Dans le premier cas, quel a été le résultat obtenu?

» **127**. Les fumigations avec le soufre en combustion (*Salut public* de Lyon) ou avec d'autres substances appliquées soit à la feuille, soit aux vers eux-mêmes, ont-elles été mises en usage?

» **128**. Quel a été le résultat de ces diverses pratiques?

§ VI. — *De l'état actuel et de l'avenir de l'industrie séricicole dans ses rapports avec l'étisie.*

» **129**. Quelle a été, quelle est encore aujourd'hui l'influence de l'étisie sur la production de la soie dans les diverses localités des contrées séricicoles ? (*Traiter cette question en s'attachant à une localité déterminée et bien circonscrite.*)

» **130**. La production a-t-elle diminué, et dans quelle proportion ?

» **131**. L'importation des graines provenant de contrées non infectées a-t-elle remplacé complétement le grainage local ?

» **132**. Quelles sont les contrées qui ont fourni les graines étrangères ? (*Préciser autant que possible la localité.*)

» **133**. Quel est le nom des marchands qui ont fourni la graine ?

» **134**. Par quels intermédiaires cette graine était-elle passée avant d'arriver dans les mains du marchand ?

» **135**. Le marchand avait-il lui-même fait grainer ?

» **136**. La graine étrangère provenant de contrées non infectées subit-elle l'influence de la maladie dès la première éducation ?

» **137**. Cette influence se trahit-elle par un rendement moindre, par la quantité inférieure des cocons ou par ces deux phénomènes à la fois ?

» **138**. Dans les trois cas, quelle part faut-il faire aux difficultés qu'entraîne toujours l'acclimatation d'une race étrangère ?

» **139**. Quelles sont les races étrangères qui réusissent le mieux dans les diverses localités de nos contrées séricicoles ?

» **140**. Quelles sont celles de ces races qui se rapprochent le plus de nos races indigènes remarquables par leur qualité supérieure ?

» **141**. Quelles modifications auraient-elles à subir pour égaler les races supérieures que l'étisie tend à faire disparaître du sol de la France ?

» **142**. Quels procédés devra-t-on employer pour reproduire nos bonnes races ou pour les remplacer par des races équivalentes ?

» **143**. La méthode de M. André Jean, l'élevage en plein air (*Martins*), les éducations spécialement destinées au grainage (*premier Rapport de la Commission*), ont-ils été expérimentés à ce point de vue ?

» **144**. Quel a été le résultat de ces expériences ?

§ VII. — *Questions spéciales à l'Algérie et à la Corse.*

» **145**. L'Algérie et la Corse continuent-elles à être épargnées par l'étisie ?

» **146**. A quelles circonstances tenant au climat, au sol, à la culture des

mûriers, au mode d'élevage des vers ou de production de la graine, etc., peut-on attribuer cette immunité (1)?

» 147. Cette immunité va-t-elle jusqu'à faire disparaître l'étisie au bout d'un certain nombre de générations chez les descendants de vers primitivement infectés?

» 148. S'il en était ainsi, n'y aurait-il pas là un moyen sûr de conserver nos races supérieures en ce moment menacées d'une destruction complete?

» 149. Quelles sont les diverses races de vers algériens et corses?

» 150. Quels sont les caractères de ces races?

» 151. Quelles sont celles de ces races qui pourraient être utilement employées à reproduire nos races supérieures?

» 152. Où en est l'industrie du grainage en Algérie et en Corse?

» 153. Ces deux contrées exportent-elles des graines ou en reçoivent-elles de l'étranger?

» 154. Quelles sont en Algérie et en Corse les localités les plus propres au développement du grainage?

» 155. Y aurait-il avantage à ce que l'Algérie et la Corse se livrassent spécialement à la production de la graine?

» 156. Par quels moyens le gouvernement pourrait-il favoriser le développement de cette industrie en Corse et en Algérie? »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Académicien libre qui remplira la place laissée vacante par le décès de *M. de Bonnard*.

Le nombre de votants est de 62; majorité 32.

Au premier tour de scrutin,

M. Passy obtient. . .	21	suffrages.
M. Begin.	18	
M. Walferdin.	13	
M. Baudens	5	
M. Damour	3	
M. Mary.	2	

(1) Voir pour les détails que comporterait cette question les chapitres précédents.

Au deuxième tour de scrutin,

M. Passy obtient. . .	31 suffrages.
M. Begin.	22
M. Walferdin	8
M. Baudens	1

Au scrutin de ballottage,

M. Passy obtient. . .	36 suffrages.
M. Begin.	26

M. **Passy**, ayant obtenu la majorité des suffrages, est déclaré élu.

Son élection sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

L'Académie procède, également par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant dans la Section d'Économie rurale, pour remplir la place laissée vacante par le décès de *M. Girou de Buzareingues.*

Le nombre des votants étant de 50,

M. Reiset obtient. . .	47 suffrages.
M. Lannot.	2
Un billet blanc.	

M. **Reiset**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

NAVIGATION. — *Mémoire sur la méthode la plus simple et la meilleure pour construire les navires; par* M. **Pagel**.

(Commissaires, MM. Dupin, Duperrey, Du Petit-Thouars.)

MÉDECINE. — *Mémoire sur la théorie du croup et des affections diphtéritiques; par* M. **Billard**.

(Commission du prix de Médecine.)

MÉDECINE. — *Mémoire sur la dégénérescence physique, intellectuelle et morale dans l'espèce humaine; par* M. **Morel**.

(Renvoi à la Commission du prix Montyon.)

MÉDECINE. — *Histoire de la constitution médicale pendant l'année 1856 dans l'arrondissement de Villefranche (Haute-Garonne); par* M. **Martin-Duclaux**, médecin des épidémies de l'arrondissement de Villefranche.

(Commission du prix de Médecine et de Chirurgie.)

ARITHMÉTIQUE. — *Mémoire sur diverses méthodes destinées à simplifier les calculs; par* M. **Leguet**.

(Commissaires, MM. Mathieu, Dupin, Bienaymé.)

PHARMACIE. — M. **Hogg** adresse un Mémoire sur la fabrication de l'huile de foie de morue destinée aux usages de la médecine.

(Commissaires, MM. Rayer, Valenciennes, Bussy.)

La condition essentielle pour la production de l'huile naturelle et douée de ses propriétés thérapeutiques est, suivant l'auteur, que le poisson dont on l'extrait soit encore dans un état de parfaite conservation; l'huile présente alors des caractères physiques qui permettent de la reconnaître immédiatement, et une saveur beaucoup moins désagréable que l'huile brune généralement répandue dans le commerce.

M. Hogg joint à son Mémoire le dessin de l'appareil employé à Terre-Neuve pour la préparation des huiles.

CORRESPONDANCE.

M. **de Rotschild**, consul général d'Autriche, adresse, au nom de l'Académie impériale de Vienne, les Mémoires publiés par elle. (*Sciences mathématiques et naturelles*, tome XX et XXI.)

M. **Secchi**, récemment nommé à une place de Correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse ses remercîments à l'Académie.

BOTANIQUE. — *De la circulation de l'air dans les tubes aérifères des plantes aquatiques; par* M. **Henri Lecoq**.

« Lorsque l'on regarde attentivement une plante aquatique submergée dans toute la force de sa végétation, et dans une eau parfaitement transparente, on remarque bientôt des séries de petites bulles de gaz qui traversent le liquide avec rapidité et viennent se répandre dans l'atmosphère. Le dégagement des bulles n'est cependant pas toujours sensible, mais il a lieu

néanmoins, et le gaz produit par l'exhalation insensible se réunit bientôt en bulles plus volumineuses qui adhèrent aux feuilles et aux tiges, et qui plus tard s'en détachent et gagnent la surface.

» Entre autres espèces, on peut remarquer ce dégagement de gaz tout spontané sur le *Myriophyllum spicatum* et sur le *Potamogeton crispum*. C'est sur cette dernière plante que je fis mes premières observations. Le 3 mai, à midi, pendant que le soleil éclairait l'eau d'un bassin où j'avais laissé croître un pied volumineux de *Potamogeton*, je vis très-distinctement un dégagement de gaz assez rapide qui partait de l'aisselle d'une feuille. Près de là et sur d'autres branches du même individu, d'autres dégagements se manifestaient sur les feuilles, et principalement sur celles qui avaient été rongées par de petits animaux aquatiques, pour lesquels cette plante était toute une forêt submergée. Chaque fois que la blessure des feuilles atteignait la nervure médiane, le dégagement était plus considérable.

» Il me vint dans l'idée de déchirer quelques feuilles jusqu'à la nervure du milieu, et, aussitôt l'opération faite, le gaz se dégageait très-visiblement et continuait ainsi pendant longtemps, et même pendant toute la journée, car s'il cessait vers 7 heures du soir, il recommençait le lendemain vers 6 heures du matin, et ainsi de suite pendant plusieurs jours. . . . .

» Je pensai alors à piquer avec une aiguille, soit la nervure médiane de la feuille, soit les parties de la tige qui séparaient deux feuilles. Dans l'un et l'autre cas, le dégagement a lieu et continue longtemps. Le gaz sort des grands tubes, visibles à l'œil nu, qui existent dans la tige du *Potamogeton*, et qui continuent de s'étendre ainsi dans les feuilles.

» En pratiquant plusieurs piqûres sur des entre-nœuds distincts et superposés, en coupant des feuilles également rapprochées, j'atténuais ou j'arrêtais tout à fait le dégagement qui avait lieu au-dessus, exactement comme dans un appareil où les gaz sont obligés de traverser plusieurs flacons pour arriver dans l'atmosphère, le dégagement s'arrête au second s'il existe une fuite dans le premier, au troisième si le second présente une issue, et ainsi de suite.

» Il était facile de voir que l'on pouvait aisément recueillir, et en peu de temps, une assez grande quantité de gaz. Je coupai avec des ciseaux six branches de *Potamogeton*, et je les forçai d'entrer trois par trois dans deux éprouvettes suspendues. Le dégagement s'arrêta vers 6 heures du soir. La journée avait été belle, le soleil avait brillé, et j'avais recueilli à peu près 60 centimètres cubes de gaz en six heures, ou 10 centimètres cubes par branche; le lendemain le gaz reparut, malgré un temps très-sombre et un

ciel très-couvert. La pluie tomba bientôt par torrents, et mes six branches de *Potamogeton* me donnèrent un nombre de bulles si considérable, que vers 11 heures du matin je suspendis l'opération et retirai mes éprouvettes.

» Il y avait donc ici une véritable circulation d'air dans les grands tubes de la plante, circulation dirigée de la racine vers le sommet des rameaux, presque nulle près de la racine et d'autant plus abondante que les branches étaient munies d'un plus grand nombre de feuilles.

» Le lendemain 5 mai, je répétai mon expérience sur un pied de *Myriophyllum spicatum*, qui croissait dans un bassin voisin alimenté par la même eau. En six heures, et sur une seule tige coupée, par l'extrémité de laquelle le gaz sortait comme par un tube, j'ai pu recueillir à peu près 60 centimètres cubes de gaz.

» Le dégagement sur cette plante commençait plus tard vers 8 à 9 heures du matin et ne cessait que très-avant dans la soirée, vers 10 à 11 heures et même minuit.

» M. Rousset jeune, chimiste très-distingué, voulut bien, à ma prière, analyser avec le plus grand soin le gaz que j'avais recueilli, et ceux qui étaient contenus dans l'eau qui servait de milieu de végétation à ces plantes. Voici les résultats obtenus :

» L'eau dans laquelle végète le *Potamogeton* renferme par litre 25 centimètres cubes de gaz.

» L'eau dans laquelle croît le *Myriophyllum* contient par litre 23 centimètres cubes.

	Composition de 100 parties de gaz retiré de l'eau du *Potamogeton*.	Composition de 100 parties du gaz dégagé par le *Potamogeton*.
Oxygène	32,25	29,50
Azote	67,65	70,50
	100,00	100,00

	Composition de 100 parties de gaz retiré de l'eau du *Myriophyllum*.	Composition de 100 parties du gaz dégagé par le *Myriophyllum*.
Oxygène	32,25	38,63
Azote	67,75	61,37
	100,00	100,00

» Ces gaz dégagés des plantes et recueillis sur l'eau contenaient néanmoins de petites quantités d'acide carbonique qui seront ultérieurement déterminées et qui paraissent insignifiantes.

» La seule conclusion que l'on puisse tirer de ces premières expériences, c'est que le parenchyme des feuilles des plantes submergées sépare de l'eau l'air qui s'y trouve en dissolution et le laisse ensuite dégager par les nervures de ces mêmes feuilles, en quantité considérable; c'est que le dégagement n'a pas lieu aux mêmes heures pour toutes les plantes, qu'il paraît ne pas dépendre exclusivement de l'action solaire, et que, selon les espèces, la composition de cet air varie, puisque des plantes situées dans les mêmes conditions, plongées dans une eau contenant sensiblement la même quantité d'air oxygéné et de composition identique, ont laissé dégager des gaz, dont l'un (celui du *Potamogeton*) renferme *moins* d'oxygène que le gaz de l'eau; l'autre (celui du *Myriophyllum*) *plus* d'oxygène que celui de l'eau.

» Les relations qui peuvent exister entre la température et le dégagement des gaz, la proportion de l'acide carbonique, la composition de l'eau, la présence ou l'absence de la lumière, et surtout la diversité des plantes aquatiques et submergées, donnent lieu en ce moment à de nouvelles expériences que j'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie. »

ANALYE MATHÉMATIQUE. — *Note sur les erreurs que contient une des Tables de logarithmes de Callet; par* **M. F. Lefort.**

« La préparation d'un travail sur les logarithmes, qui m'occupe en ce moment, m'a conduit à reconnaître des erreurs nombreuses et assez graves dans une des Tables de logarithmes de Callet. Cette collection, en général très-correcte, étant de beaucoup la plus répandue, du moins en France, il m'a paru utile de signaler aux calculateurs les dangers auxquels une trop grande confiance pourrait occasionnellement les exposer.

» Dans son *Précis élémentaire,* qui fait suite à l'Avertissement, pages 101 et suivantes, Callet indique la manière d'appliquer les Tables I, II et III de logarithmes vulgaires à 20 décimales, pour obtenir le logarithme d'un nombre, et le nombre d'un logarithme, depuis douze jusqu'à vingt figures. La première condition que les Tables doivent remplir pour conduire sûrement à ce but, c'est d'être exactes elles-mêmes dans les vingt figures qu'elles présentent. Or la Table II ne satisfait pas à cette condition.

» 1°. La presque totalité des différences est en erreur d'une ou de plusieurs unités sur le dernier chiffre décimal;

» 2°. A partir de 101143, les erreurs portent également sur les logarithmes, et atteignent jusqu'aux trois derniers chiffres décimaux;

» 3°. Enfin, tous les logarithmes, depuis 101173 jusqu'à la fin de la Table, sont en erreur d'une unité, en moins, sur le douzième chiffre décimal.

» Il est extraordinaire que cette dernière faute de calcul, dont on reconnaît l'origine et la nature en vérifiant la différence première des logarithmes des nombres 101172 et 101173, et des six logarithmes suivants, ait échappé au constructeur de la Table. Un soin des plus vulgaires, pour effectuer avec sécurité les interpolations longues et pénibles qu'exige la construction d'une Table aussi développée, consiste à établir de distance en distance des points de repère et de contrôle : les points extrêmes, par exemple, ne sauraient être calculés avec trop de précaution. Il paraissait donc naturel de vérifier log 101179 au moyen de log 101180, qui peut être obtenu, très-exactement et sans beaucoup de peine, à l'aide de la Table des logarithmes *naturels* ou *hyperboliques* de Wolfram. Cette Table, qui s'étend, pour les nombres premiers, depuis 1 jusqu'à 10009, n'est qu'incomplétement reproduite par Callet, mais on la lit entière dans le *Recueil* de Schulze (Berlin, 1778, in-8°), et dans le *Thesaurus logarithmorum completus* de Véga (Leipsig, 1794, in-folio).

» On trouve ainsi

$$\begin{aligned} \log \text{hyp.}\ 2 &= 0.69314\ 71805\ 59945\ 30941\ 72321 \\ \log \text{hyp.}\ 5059 &= 8.52892\ 41142\ 91936\ 09361\ 08071 \\ \hline \text{et}\qquad \log \text{hyp.}\ 10118 &= 9.22207\ 12948\ 51881\ 40302\ 80392 \end{aligned}$$

» D'ailleurs, le module des Tables

$$M = 0,43429\ 44819\ 03251\ 82765\ 11289$$

donc

$$\begin{aligned} M \log \text{hyp.}\ 10118 &= 4.00509\ 46750\ 72548\ 55760\ 12460 \\ \text{et}\qquad \log \text{vulg.}\ 101180 &= 5.00509\ 46750\ 72548\ 55760\ 12460 \end{aligned}$$

» D'un autre coté, la Table II de Callet donne

$$\begin{aligned} \log 101179 &= 5.00509\ 03827\ 54607\ 80554 \\ \text{Différence pour } 1 + & 42923\ 16940\ 75165 \\ \hline \log 101180 &= 5.00509\ 46750\ 7[1]548\ 557[19] \end{aligned}$$

» Ainsi, il y a erreur d'une unité en moins sur la 12e décimale, et les deux dernières décimales sont tout à fait incorrectes.

» C'est précisément en calculant log 101180 pour prolonger la Table jusqu'à 101200, que j'ai reconnu l'erreur capitale d'une unité sur le

12e chiffre décimal, et que j'ai été conduit à vérifier en totalité la Table II.

» Les Tables I, II et III de Callet sont copiées, pour les logarithmes vulgaires, sur les Tables de Gardiner (Londres, 1742, in-4°); seulement la Table II a été conduite par Callet de 101139 à 101179, et la Table III de 00139 à 00179. Les vérifications auxquelles je me suis livré me donnent lieu de penser que Callet a calculé directement les logarithmes par une formule dont il recommande l'usage dans son introduction aux Tables qu'il a publiées, et que les différences successives ont été déduites des logarithmes ainsi calculés. La formule dont je veux parler, est la suivante :

$$\log(n+5) = 5\log(n+4) - 10\log(n+3) + 10\log(n+2) - 5\log(n+1) + \log n + \mathrm{M}\left(\frac{24}{n^5} - \frac{300}{n^6} + \ldots\right).$$

» La série qui forme le coefficient du module, donnant au plus des unités du 25e ordre décimal, a été avec raison négligée, et Callet s'est uniquement servi de la relation qui unit six logarithmes consécutifs. Mais, pour obtenir de cette manière, dans les limites qu'il s'était fixées, des résultats complétement exacts avec vingt figures, il eût été nécessaire qu'il connût avec vingt-deux figures au moins les logarithmes de 101135 à 101139. Or Callet paraît s'être contenté des logarithmes que lui fournissait la Table de Gardiner. On a ainsi l'explication de l'erreur qui vicie les deux derniers chiffres décimaux. Quant à l'erreur d'une unité sur le 12e chiffre décimal dans les logarithmes des nombres depuis 101173 jusqu'à 101179, elle est évidemment la conséquence d'une faute de calcul dans une addition ou dans une soustraction, au passage du logarithme de 101172 au logarithme de 101173.

» Quoique les logarithmes de Gardiner soient exacts dans les vingt chiffres décimaux qu'il rapporte, les dernières figures des différences sont quelquefois incorrectes. On doit en conclure que les différences ont été déduites des logarithmes tels qu'ils sont inscrits dans les Tables. En effet, si ces différences avaient été directement calculées, l'auteur se serait gardé de les altérer, devant les employer plus tard à des interpolations dont toute la garantie repose sur leur exactitude.

» Il me paraît raisonnable de rétablir la Table II avec des éléments entièrement corrects, dans l'étendue d'approximation qu'elle suppose, et je me suis entendu à ce sujet avec MM. Didot. Je me borne à signaler ici les corrections qui doivent être apportées aux logarithmes calculés par Callet.

NOMBRES.	LOGARITHMES A CORRIGER.		CORRECTIONS.	
101143		1624[0]		1
144		0301[3]		4
145		3205[6]		7
146		8731[3]		4
148		122[30]		29
149		4976[4]		2
150		492[61]		58
151		946[52]		48
152		6986[6]		0
153		5882[9]		1
154		454[64]		55
155		136[93]		82
156		474[34]		21
157		30[603]		589
158		47[114]		099
159		808[78]		63
160		15[804]		788
161		357[98]		82
162		247[64]		48
163		66[603]		587
164		45[214]		198
165		444[93]		79
166		483[34]		21
167		406[28]		17
168		052[64]		55
169		2612[8]		2
170		8710[4]		1
171		7207[4]		5
172		649[17]		22
173	6[2]046	495[09]	3	17
174	3[3]539	097[24]	4	36
175	6[2]604	294[33]	3	49
176	[49]242	925[05]	50	27
177	9[3]455	828[07]	4	33
178	9[5]243	842[03]	6	34
179	5[4]607	805[54]	5	90

CHIMIE MINÉRALE. — *Des métaux du platine et de leur traitement par la voie sèche; par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **H. Debray.** (Extrait par les auteurs.)

« Nous avons entrepris d'appliquer au traitement du minerai de platine, pour en extraire les métaux utiles et pour en faire l'essai docimastique, des méthodes nouvelles fondées sur l'emploi exclusif des réactifs de la voie sèche et des températures élevées qui sont nécessaires pour amener à l'état de fusion des matières aussi réfractaires. Avant de donner en détail les procédés, il est utile de faire connaître les propriétés que ces métaux nous offrent dans les circonstances physiques et chimiques au milieu desquelles nous les avons placés. Tous les corps simples du minerai de platine ont une physionomie commune, et parmi eux on en rencontre cependant qui possèdent des analogies intimes avec les corps les plus dissemblables de la chimie, depuis l'osmium, qui est un métalloïde, jusqu'au rhodium, qui est un métal plus noble que l'or. Leur caractère commun est dans la tendance marquée à revenir à l'état métallique sous les plus faibles influences, dans la dissociation facile des éléments de leurs combinaisons.

» *Platine.* — C'est après le palladium le métal le plus fusible du groupe. Une fois qu'il a été fondu, il se volatilise sensiblement et présente au moment de la solidification le phénomène du rochage que l'on n'avait observé jusqu'ici que pour l'argent. Il y a donc probablement formation d'un oxyde de platine à une température très-élevée, combinaison qui se détruit lorsque le métal se refroidit. Cette théorie du rochage est justifiée par une expérience que nous avons faite en portant l'argent à une température bien supérieure à celle qui est nécessaire à sa vaporisation. L'argent s'oxyde, fume comme un bain de plomb, et en condensant brusquement ces vapeurs, on voit qu'elles sont constituées par de l'oxyde d'argent jaune qui forme un *enduit* un peu plus clair que l'enduit du plomb. Pour que cette expérience soit concluante, il faut que l'argent soit parfaitement pur. Proust avait déjà remarqué que l'argent s'oxydait au chalumeau.

» Pour faire rocher du platine, il faut maintenir en fusion dans de la chaux pendant longtemps une masse de 500 à 600 grammes de métal au moins et découvrir brusquement le bain métallique. Quand on le laisse refroidir lentement, le platine ne roche pas.

» La fusion du platine dans la chaux l'affine avec une perfection extrême, et donne un métal aussi doux que le cuivre pur, ce qui a été con-

staté à la Monnaie de Paris. Le métal est plus blanc que le platine ordinaire, et il est propre alors à la fabrication du plaqué, parce qu'il a perdu toute porosité. Cependant il a encore la propriété de condenser les gaz à la surface et de produire les phénomènes de la lampe sans flamme : sa densité est de 21,15.

» *Palladium.* — On peut aussi faire rocher le palladium, et cela avec plus de facilité encore que le platine. Seulement l'oxygène ne se dégageant qu'au moment où la couche supérieure du métal est solidifiée, le lingot qui a roché est caverneux, quoique sa surface soit parfaitement régulière. Le palladium, très-voisin de l'argent, est peut-être plus oxydable que lui ; car sa surface est toujours ternie par une légère couche d'oxyde. Il se volatilise à une très-haute température en produisant des fumées verdâtres qui se condensent en une poussière de couleur de bistre, mélange de métal et de son oxyde. Comme l'argent, il se dissout dans l'acide hydriodique avec dégagement d'hydrogène ; comme le platine, et en général les métaux de platine (sauf peut-être le ruthénium que nous n'avons pu étudier sous ce rapport), le palladium peut produire les phénomènes de la lampe sans flamme en employant certaines précautions qui sont indiquées dans notre Mémoire.

» *Osmium.* — Cette substance est infusible sous la pression ordinaire, comme l'arsenic auquel elle ressemble tant. Mais, à une température très-élevée, elle se volatilise rapidement sans s'oxyder et sans laisser de résidu si elle est pure.

» La température à laquelle l'osmium disparaît n'est pas moins élevée que celle à laquelle le platine lui-même émet des vapeurs. On sait que l'acide osmique entre en ébullition vers 100 degrés. Cette curieuse propriété nous a permis d'en déterminer la densité de vapeur.

» L'expérience que nous avons tentée deux fois, à des températures de 246 et 286 degrés, bien supérieures comme on le voit à celle du point d'ébullition de la matière et notablement différentes entre elles, nous a donné deux nombres identiques à très-peu près, 8,89 et 8,87. On en déduit que l'équivalent de l'acide osmique correspond à 2 volumes de vapeur. Ces nombres indiquent, en outre, qu'il y a probablement à faire subir à l'équivalent de l'osmium une légère correction qui le rendrait égal à l'équivalent du platine. Dans cette opération, la quantité d'osmium réduit est insensible, et on peut compter sur l'exactitude du chiffre que l'on obtient en employant le procédé de M. Dumas. Une particularité remarquable s'observe au moment où l'on ouvre le ballon sur le mercure. Au contact de l'acide osmique,

le mercure prend la propriété de mouiller le verre, et le ballon se trouve étamé avec une singulière perfection par l'osmium réduit par le mercure ou par un amalgame.

» L'acide osmique qui a servi à nos expériences était très-pur; il avait été préparé par le procédé de Berzelius, c'est-à-dire par le grillage de l'osmium dans un courant d'oxygène, opération qui fournit facilement des quantités considérables d'un acide irréprochable.

» *Rhodium.* — Le rhodium fond moins facilement que le platine, si bien que le même feu, qui permet d'amener à l'état liquide 300 grammes de platine, ne fond dans le même temps que 40 à 50 grammes de rhodium. Nous n'avons observé aucun indice de volatilité dans ce métal, mais il s'oxyde très-superficiellement comme le palladium et roche de la même manière que lui. La surface du lingot est souvent bleuâtre. Quand le rhodium a été convenablement affiné et débarrassé du silicium et de l'osmium par le grillage au contact de la chaux sur laquelle on le fond, il a des propriétés physiques très-remarquables. Moins blanc et moins éclatant que l'argent, il est aussi ductile et aussi malléable, d'après les observations de M. Chapuis.

» M. Chapuis, fabricant de platine bien connu de l'Académie, nous a montré un alliage de platine et de rhodium à 30 pour 100 de ce métal fabriqué dans l'usine de MM. Desmoutis et Chapuis, et que nous avons fondu bien plus facilement que le rhodium. Cet alliage, après fusion et affinage, se travaille parfaitement et fournit des vases de chimie qui possèdent la précieuse propriété d'être inattaquables par l'eau régale, et peuvent par cela même rendre de grands services à l'analyse chimique.

» *Iridium.* — L'iridium est le plus réfractaire de tous les métaux du platine; on fond à peine 10 grammes d'iridium pendant le temps nécessaire pour rendre parfaitement liquide 100 à 150 grammes de platine. Après fusion et affinage, l'iridium est encore cassant, quoiqu'on puisse l'aplatir un peu sous le marteau. Il ne donne aucun signe de volatilité. Enfin, il a la propriété de condenser les gaz à sa surface et de pouvoir servir à l'expérience de la lampe sans flamme.

» *Ruthénium.* — Nous ne dirons rien de nos expériences sur ce métal que nous n'avons pu encore nous procurer à un degré de pureté suffisant. Il semble pourtant que, sous l'influence de ces températures si élevées et au contact de la chaux, le ruthénium disparaisse en produisant une scorie cristalline et laissant un culot très-pesant dont la densité est au moins 17, très-réfractaire, et qui paraît contenir beaucoup d'iridium.

» Nous ne terminerons pas sans remercier MM. Desmoutis et Chapuis de la

générosité avec laquelle ils ont mis à notre disposition une grande quantité de platine très-pur et de métaux encore si rares qu'ils ont préparés avec un grand soin.

» Dans une prochaine communication, nous exposerons les méthodes par voie sèche au moyen desquelles nous avons traité le platine, l'osmium, l'iridium, pour en extraire les métaux, soit à l'état de pureté, soit à l'état d'alliage. Nous pouvons, en effet, préparer un alliage contenant, en outre du platine, le rhodium et l'iridium de la mine, et présentant, après fusion, une ductilité et une malléabilité parfaites en même temps qu'une extrême rigidité. Cette dernière propriété, bien précieuse en certains cas, caractérise le platine de Janetty, préparé au moyen de l'arsenic par un procédé aujourd'hui abandonné. »

CHIMIE — *Recherches et observations pratiques sur le papier ozonométrique* (troisième Mémoire); *par* M. le Dr **Bérigny** (de Versailles). (Extrait par l'auteur.)

« Les observations ozonométriques auxquelles je me livre depuis deux ans à Versailles, celles que j'ai faites à l'Hôpital militaire et à la caserne de Saint-Cloud avec l'autorisation de M. le Maréchal Vaillant, m'ont conduit aux recherches et observations critiques qui vont suivre concernant divers papiers ozonométriques.

» Ces observations ont été faites avec la collaboration de M. Richard (de Sedan), de sorte que les résultats consignés dans ce Mémoire ont été vérifiés, contrôlés par nous deux dans le plus grand nombre des cas.

» J'ai expérimenté un assez grand nombre de papiers réactifs de l'ozone préparés par des chimistes et des observateurs, et il m'a fallu les éliminer presque tous, tant leur zéro s'éloignait de celui du papier Schœnbein, pour concentrer mon attention sur celui de M. Lerebours, papier mis en vente sous le nom de papier Schœnbein, celui du Dr Moffat et celui de M. Jame (de Sedan).

» J'ai comparé chacun de ces papiers à celui de M. Schœnbein, puis ceux de M. Jame et de M. Schœnbein à eux-mêmes.

» Les observations ont été faites à 6 heures du matin et à 6 heures du soir.

» J'appelle papier n° 1 le premier papier que j'ai reçu il y a deux ans.

» Nature du papier Schœnbein : épais, très-granuleux, mat, rugueux au toucher.

» Nature du papier Lerebours : moins épais, plus blanc, non granuleux et mat.

» Avril 1856 (12 observations).

Schoenbein n° 1.		Lerebours.	
Matin.	Soir.	Matin.	Soir.
57,0	49,5	36,5	38,0

Différence moyenne : en faveur du Schœnbein, pour le matin 1,71; pour le soir 0,95.

» Nature du papier Moffat : espèce de carton mince rayé dans sa texture et bleu comme le papier à lettre anglais.

» Janvier 1857 (24 observations).

Schoenbein n° 1.		Moffat.	
Matin.	Soir.	Matin.	Soir.
116,5	114,8	138,0	85,7

Différence moyenne : en faveur du Schœnbein, 2,43 pour le soir.
en faveur du Moffat 1,79 pour le matin.

» Nature du papier Jame (de Sedan) : mince, à petits grains, doux au toucher (papier Berzelius encollé du réactif).

» Juin 1856 (52 observations).

Schoenbein n° 1.		Jame.	
Matin.	Soir.	Matin.	Soir.
235,6	221,2	239,4	214,3

Différence moyenne en faveur du Schœnbein 0,27 pour le soir.
en faveur du Jame 0,15 pour le matin.

» Pendant cinq jours, les observations de cette série ont été faites avec du papier Jame avarié. Je dois la laisser telle qu'elle est, d'abord pour l'exactitude, ensuite parce qu'elle peut expliquer la disproportion qui existe entre le matin et le soir, disproportion qui ne se rencontre plus dans les observations suivantes.

» Juin 1856. Observations tri-horaires.

		Schoenbein n° 1.	Jame.		
9 h. du matin.	(28 obs.)	213,2	222,3	Diff. moy. en faveur du Jame	0,33
Midi.........	(27 obs.)	206,2	212,6	»	0,24
3 h. du soir..	(28 obs.)	197,5	204,2	»	0,24
6 h. du soir..	(28 obs.)	191,4	199,2	»	0,28
9 h. du soir..	(24 obs.)	163,2	167,1	»	0,16
Minuit.......	(20 obs.)	133,0	137,1	»	0,21

» Mai 1856. Observations horaires (52 observations).

Schœnbein n° 1.	Jame.
262,3	369,4

Différence moyenne en faveur du Jame : 2,06.

Février 1857. Jame 1856 (22 observations.) Jame 1857.

Matin.	Soir.	Matin.	Soir.
96,8	65,3	100,2	70,0

Différ. moy. en faveur du papier 1857 : 0,31 pour le matin, 0,43 pour le soir.

» Avril 1857. Même nature du papier Schœnbein n° 1 *bis* tiré de la même boîte.

Schœnbein n° 1 (12 obs.).		Schœnbein n° 1 *bis*.	
Matin.	Soir.	Matin.	Soir.
57,0	54,0	55,7	52,0

Différ. moy. en faveur du papier n° 1 : 0,22 pour le matin, 0,33 pour le soir.

» Mai 1856. Nature du papier Schœnbein n° 2. Même nature que du n° 1 (reçu à un an de distance).

Schœnbein n° 1 (28 obs.).		Schœnbein n° 2.	
Matin.	Soir.	Matin.	Soir.
271,5	249,3	270,3	252,6

Différence moyenne en faveur du Schœnbein n° 1 : 0,43 pour le matin.
en faveur du Schœnbein n° 2 : 0,12 pour le soir.

» Décembre 1856. Nature du Schœnbein n° 3, moins épais, non granuleux, lisse (reçu à un an de distance du n° 2).

Schoenbein n° 1 (6 obs.).		Schoenbein n° 3.	
Matin.	Soir.	Matin.	Soir.
292,8	264,0	263,1	213,1

Différ. moy. en faveur du Schœnbein n° 1 : 0,96 pour le matin, 1,64 pour le soir.

» D'où il résulte :

» 1°. Que les papiers Lerebours et Moffat doivent être éliminés, parce qu'ils présentent des résultats beaucoup plus incertains que le papier Schœnbein ;

» 2°. Que les papiers Schœnbein ne donnent pas des résultats identiques ;

» 3°. Que les différences qui existent entre les papiers Schœnbein n° 1 et 3 sont dues soit, probablement, à la préparation chimique ou à un *modus fa-*

ciendi qui ne seraient pas toujours les mêmes, soit, certainement, à la nature du papier qui a reçu cette préparation;

» 4°. Que le papier Jame est celui de tous qui offre les différences les plus régulières, différences qui, dès lors, permettent d'effectuer des corrections les moins variables. Il faut attribuer cette supériorité du papier Jame à l'uniformité constante de la nuance, qui rend sa comparaison à l'échelle chromatique beaucoup plus facile que celle du papier Schœnbein, qui est presque toujours fortement veiné. Enfin, on peut s'assurer par la série horaire que ce papier est beaucoup plus sensible que le papier Schœnbein, ce qui permet de faire des observations plus rapprochées et par conséquent plus exemptes d'erreur.

» Causes d'erreurs du procédé ozonométrique donné par M. Schœnbein :

» 1°. La première réside dans l'aspect du papier au moment où l'on va le comparer à l'échelle chromatique. Ainsi l'ozonomètre de M. Schœnbein est presque toujours fortement veiné, ce qui n'a lieu qu'à cause de la mauvaise nature du papier; alors l'état hygrométrique de l'air, ou l'eau, lorsqu'il a été immergé, détermine les veines dont il vient d'être question. En effet, le papier s'imbibe si inégalement, qu'il conserve une plus ou moins grande quantité d'iodure d'amidon en beaucoup d'endroits. Ce phénomène se passe même pendant que les papiers sont en expérience. Lorsqu'à un état hygrométrique de l'air se joint un vent plus ou moins fort, il survient une évaporation qui produit des nuances d'autant plus inégales que le papier est moins homogène. Il arrive de ces nuances qu'un observateur compare à l'échelle chromatique la veine la plus foncée, un autre la plus claire, et qu'un troisième établit une moyenne entre les deux. Que l'on juge déjà par là de l'analogie des résultats! Le papier Jame ne présente pas cette difficulté.

» 2°. La seconde cause d'erreurs réside dans l'appréciation rigoureuse, exacte, des nuances même uniformes comparées aux différents degrés de l'échelle. Il tient à la prédisposition visuelle de l'observateur. Je ne crains pas d'avancer que le même observateur peut se tromper de un, deux et même trois degrés suivant que son physique et son moral sont plus ou moins bien disposés; que sera-ce donc pour les résultats obtenus par plusieurs observateurs? MM. Martins et Bravais faisant des observations cyanométriques dans leur voyage en Suisse, appréciaient, le plus souvent, la nuance bleue du ciel à un, deux et même trois degrés près.

» 3°. La troisième difficulté résulte de l'impossibilité de faire deux échelles chromatiques exactement pareilles et même un peu dans la dégradation proportionnelle des nuances de chaque échelle.

» M. Richard (de Sédan) a consacré beaucoup d'attention et de temps à faire une échelle chromatique, et nous nous sommes convaincus de la difficulté ci-dessus indiquée.

» Je n'ai pas encore pu trouver deux échelles Schœnbein semblables.

» Des faits et observations qui forment le sujet de ce Mémoire, il résulte que sans rejeter les observations ozonométriques faites jusqu'aujourd'hui, parce qu'elles indiquent, sinon d'une manière indubitable la présence de l'ozone, du moins l'existence d'un principe qui se manifeste dans ses écarts, il est besoin de rechercher un moyen de doser l'ozone et d'en reconnaître exactement la présence. Il est surtout important que ce moyen soit assez pratique pour que les météorologistes puissent s'en servir facilement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la solubilité du phosphate de chaux dans certains liquides organiques doués de la réaction alcaline.* Lettre de **M.** le **Dr L. Mandl** à *M. Elie de Beaumont.*

« Paris, 23 mai 1857.

» Lorsque, dans une communication récente, M. Chevreul disait qu'il » est très-probable que les principes immédiats du phosphate de chaux pé- » nètrent dans les plantes en dissolution dans les liquides neutres ou même » alcalins, » vous avez fait remarquer tout l'intérêt de cette question pour l'agriculture, puisque les solutions acides de ce sel, les seules connues jusqu'à présent, ne sont pas toujours applicables.

» Permettez-moi, Monsieur, d'ajouter à ces remarques que le problème de la solubilité du phosphate de chaux dans des liquides neutres ou alcalins intéresse non-seulement l'agriculture, mais à titre égal aussi la médecine. Employé depuis quelques années dans diverses maladies, notamment dans les affections scrofuleuses, l'état de solubilité plus ou moins grand du phosphate de chaux se trouve nécessairement en rapport avec son efficacité. J'ai pensé qu'il serait utile de posséder une préparation neutre ou alcaline qui se dissoudrait facilement dans les sucs gastriques et j'ai fait à ce sujet quelques expériences dans le laboratoire de M. Regnauld, à l'hôpital des Cliniques, il y a deux ans.

» Plusieurs liquides organiques, neutres ou alcalins, contiennent du phosphate de chaux en dissolution ; tels sont, par exemple, le sang, le lait, la salive. On a voulu d'abord expliquer cette solubilité à l'aide d'un acide, comme de l'acide carbonique libre dans le sang, de l'acide lactique dans le lait. Puis ces idées ont été abandonnées, et quelques chimistes ont eu recours

aux alcalis. Ainsi, M. Enderlin (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, 1844, vol. XLIX, p. 320) affirme que le phosphate de chaux se trouve dissous dans le sang grâce à la présence du phosphate de soude. M. Haidlen (*Ibid.*, vol. XLV, p. 267; 1843) dit que le phosphate de chaux, mêlé à la caséine, se dissout avec la plus grande facilité à l'aide d'un alcali. Une telle solution de phosphate de chaux et de caséine dans l'eau se comporterait, suivant cet auteur, tout à fait comme du lait. Enderlin rapporte aussi que, suivant Woehler, les sels ammoniacaux dissolvent le phosphate de chaux et que, d'après Thomson, le chlorure de sodium possède la même propriété. On sait depuis longtemps que la gélatine dissout également le phosphate de chaux en grande quantité, et dans mes expériences j'ai trouvé que le sucre et l'albumine pouvaient remplacer la gélatine.

» Mais ces solutions, obtenues à l'aide de la gélatine, du sucre ou de l'albumine, sont très-étendues et demandent, pour être employées au lit du malade, un état de concentration plus grand. Cependant, toutes les tentatives faites par moi dans ce but ont échoué : dès que j'ai cherché à évaporer la solution, pour la concentrer, le phosphate de chaux s'est précipité. Je compte donc reprendre ces expériences, en faisant intervenir un sel alcalin, et je vous demande la permission de vous tenir au courant de mes résultats, s'ils méritent de fixer votre attention. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — M. **Dhémot**, à Aubervilliers, adresse la description de deux instruments destinés à faire apprécier la richesse des alcools et à faire découvrir les falsifications.

(Renvoi à l'examen de M. Bussy.)

M. **Meismer** signale à l'Académie plusieurs travaux publiés par lui depuis un grand nombre d'années et relatifs à la chimie, à la physique et à la physiologie.

(Renvoi à l'examen de M. Regnault.)

M. **Reidchart**, professeur à Iéna, adresse un Mémoire imprimé en langue allemande sur la théorie de la chaleur et sur l'identité complète des fluides impondérables.

(Renvoi à l'examen de M. Regnault.)

M. **Augier**, auteur d'un Mémoire sur un système d'écriture universelle, prie l'Académie de vouloir bien hâter le Rapport de la Commission chargée d'examiner son travail.

(Renvoi à M. Séguier.)

MÉDECINE. — *Mémoire sur le choléra asiatique, ses causes et son traitement; par* M. **Gérard Arinck**, de Rochester (États-Unis).

(Commission du legs Bréant.)

PHYSIOLOGIE. — *Système sur la reproduction des êtres vivants; par* M. **Rongeat**.

ORTHOPÉDIE. — M. **Massard** adresse une Note sur l'application du galvanisme au traitement de diverses difformités.

(Renvoi à l'examen de M. J. Cloquet.)

MÉCANIQUE. — *Sur un projet de machine à gaz combustible et comprimé; par* M. **Blondeau**.

(Renvoi à M. Combes.)

M. **Tremblay** prie l'Académie de hâter le travail de la Commission chargée d'examiner un appareil de sauvetage qu'il a soumis à son jugement.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

PHOTOGRAPHIE. — M. **Teruel**, à Nevers, croit avoir résolu le problème du fixage des épreuves photographiques.

La Lettre de M. Teruel est accompagnée d'une épreuve obtenue par ses procédés.

(Renvoi à l'examen de M. Regnault.)

M. **Bourlon Saint-Victor** remercie l'Académie d'avoir chargé un de ses Membres de l'examen d'un Mémoire qu'il a récemment envoyé, et donne quelques nouveaux détails sur ses observations.

(Renvoi à M. Babinet.)

PHYSIOLOGIE. — M. **Agnès** adresse une Note sur les relations des êtres vivants avec le milieu dans lequel ils se développent.

CHIMIE. — M. **Landry** adresse une Note sur une nouvelle propriété de l'acide tartrique et ses applications à l'histoire naturelle.

La Société philosophique de Cambridge adresse à l'Académie la quatrième partie du tome IX de ses *Transactions*.

M. **Willemin**, médecin-inspecteur des eaux de Vichy, adresse à l'Académie un exemplaire d'un travail imprimé qu'il vient de publier, sur l'emploi des eaux de Vichy dans les affections chroniques de l'utérus.

M. **Barnout** adresse un exemplaire d'un travail sur la navigation aérienne.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 18 mai 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Della... *Du développement et de la nature des tumeurs hétérologues; par* M. A. Tigri. Milan, 1851; br. in-8°.

An enquiry... *Recherches sur la nature des causes qui facilitent le développement du choléra asiatique; par* M. J. Ayre; br. in-8°. (Adressé au concours du prix Bréant.)

Abhandlungen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Berlin pour l'année* 1855. Berlin, 1856; 1 vol. in-4°.

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Berlin;* année 1856; 11 livraisons in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 25 mai 1857, les ouvrages dont voici les titres :

Traité de Paléontologie, ou Histoire naturelle des animaux fossiles considérés dans leurs rapports zoologiques et géologiques; par M. F.-J. Pictet; seconde édition, t. IV. Paris, 1857; in-8°, avec atlas in-4°.

Traité des dégénérescences physiques, intellectuelles et morales de l'espèce humaine, et des causes qui produisent ces variétés maladives; par M. le Dr Morel. Paris, 1857; 1 vol. in-8°, avec atlas in-4°. (Adressé pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Des chemins de fer et de leur influence sur la santé des mécaniciens et des chauffeurs; par M. E.-A. Duchesne. Paris, 1857; 1 vol. in-12. (Adressé au même concours et accompagné d'une analyse en double exemplaire.)

Histoire naturelle des Insectes. Genera des Coléoptères, ou Exposé méthodique et critique de tous les genres proposés jusqu'ici dans cet ordre d'Insectes; par M. Th. LACORDAIRE; t. IV. Paris, 1857; in-8°.

De l'emploi des eaux de Vichy dans les affections chroniques de l'utérus; par M. le Dr WILLEMIN. Paris, 1857; 1 vol. in-8°.

Harmonies de la nature, ou Recherches philosophiques sur le principe de la vie; par M. J.-A. AGNÈS; 1re livraison. Paris, 1857; in-8°.

Considérations sur les eaux de Bagnères-de-Luchon transportées; par M. CAZAC. Toulouse, 1857; br. in-8°.

Système rationnel de navigation aérienne, à circulation stable, fondé sur le principe de la séparation des appareils, ainsi que sur l'emploi du point d'appui pratiqué au moyen d'un propulseur rotatif à effet alterno-continu; par M. H. BARNOUT. Paris, 1857; br. in-8°.

Mémoires de l'Académie d'Arras; t. XXIX. Arras, 1857; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 4 mai 1857.)

Page 921, ligne 2 en remontant, *au lieu de* les, *lisez* des.

Page 922, ligne 1, *au lieu de* l'induisante est, *lisez* l'induisante, déjà réduit très-mince, est.

(Séance du 11 mai 1857.)

Page 958, ligne 25, *au lieu de* Budland, *lisez* Buckland.

Même page, ligne 33, *au lieu de* Pintland, *lisez* Pentland.

Page 961, ligne 11, *au lieu de* Lind, *lisez* Lund.

Page 961, ligne 34, *avant* les dents..., *ajoutez* d'après M. Bravard.

Page 962, ligne 12, *après* une Note spéciale à l'Académie, *ajoutez* basée sur les pièces de la collection de M. Séguin et sur la caractérisation du nouveau genre Typothérium (de M. Bravard) donnée par l'auteur.

Page 1007, à la liste des candidats par ordre alphabétique, *après* M. JACOBI, *ajoutez* M. KUPFER, à Saint-Pétersbourg.